本刊已申請登記中

農業研究

季刊

第一卷　第二期

中華民國三十九年十二月

內容

氰氮化鈣之肥料學研究(第二報)……林國謙……(1)

相思樹單寧精亞硫酸化之初步研究……朱維和・李欽淵……(6)

臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗(第一報)……步毓昇・張守敬……(14)

支柱不同方式對菜豆產量之影響……林樂健……(26)

關於臺灣土壤及各種肥料中的 Mn 含量……邱再發……(31)

臺灣省臺北市

臺灣省農業試驗所編印

氰氮化鈣之肥料學研究

（第　二　報）

林　國　謙

1. 緒　　　言

著者在第一報(12)已報告氰氮化鈣爲害之主要成分爲其分解之 Cyanamide。在三十六年間卽就純粹 Cyanamide 之施用量與施用時期對於水稻生育之效果再作詳細之研究，冀獲一較確定之結果，以供農家參考。

本研究中蒙農化系主任陳振鐸教授詳加指示，並承歐金圭、林金燦、高金生諸先生盡力協助，朱惠民先生對本文予以校正，特誌於此，以表謝忱。

2. 實驗方法與結果

本年試驗仍如第一報，分室內分解過程實驗，盆栽試驗與田間試驗三方面進行。

1. 室內氰氮化鈣分解過程實驗：方法與前年相同，惟土壤對氰氮化鈣之比率則仿照田間之施用量，卽於土壤 200 克加氰氮化鈣 0,1 克與水 300c. c., 使形成水田狀態，此比例略相當於每公頃水田中施 500 公斤之氰氮化鈣，（一公頃土壤在 10.cm 深時重約 100 萬公斤）本試驗係在民國 36 年 4 月 15 日至 29 日舉行，室內溫度爲 21.°C~25.°C 其結果如下表：

表一　室內土壤中氰氮化鈣分解過程

經過日數	年 月 日	氣　溫°C	$CNNH_2$ 態 N 重		
			測定値 (mg)	換算値 (kg/ha)	指　數
當日	36. 4. 15	24	17.7	100	100
1 日	16	25	16.1	91	91
2 日	17	25	13.5	76	76
3 日	18	25	11.7	66	66
4 日	19	24	8.3	47.	47.
6 日	21	23	7.5	42	42
8 日	23	23	3.5	20	20
10日	25	22	1.3	7	7
12日	27	21	0.7	4	4
14日	29	22	0.6	3	3

註：指數以土壤中 Cyanamide 態氮 17.7mg. 或 100kg/ha 爲100計算。

由表一所得之結果，可知氰氮化鈣在四月間施於水田時初期之分解仍甚迅速，至第四日 Cyanamide 態氮卽已減低至 47%，第八日僅剩 20%，兩週後則幾已全部分解，此速度與前年夏季試驗者

頗相似。(見第一報)

2. 盆栽試驗：由第一報試驗之結果，已知水田每公頃施用 Cyanamide 態氮達 100 公斤時，水稻即形枯死，故本年盆栽試驗，每盆施用量改爲 0.1 克～0.5 克，使相當於每公頃水田施用 Cyanamide 態氮 20～100 公斤。土壤仍用本所水田土，而增設砂耕區，以資比較，燐肥 (P_2O_5) 與鉀肥 (K_2O) 則每盆均用 0.5 克，氰氮化鈣與 Cyanamide 之施用量如下表：

表二　氰氮化鈣與 Cyanamide 之施用量

土壤及砂中所施之氮源	氮　量	處理號									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
本所土壤加氰氮化鈣	克 / 盆	0	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	公斤 / 公頃	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
本所土壤加 $CNNH_2$	克 / 盆	0	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	公斤 / 公頃	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
白　砂加 $CNNH_2$	克 / 盆	0	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	公斤 / 公頃	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100

備考：揷秧期 36 年 5 月 2 日，品種臺中 65 號，每盆揷植 5 株。

表三　氰氮化鈣及 Cyanamide 對盆栽水稻生育之觀察揷秧後之觀察調查

試驗區	處理號＼經過日數	2　日	4　日	6　日	10　日	12　日	17　日
本所土壤加用氰氮化鈣	1						生育良
	2						〃
	3						生育普通
	4			變　黃	變　黃		〃
	5			變　黃	變　黃		少少黃
	6	少　凋	變　黃	呈褐色	枯死狀態	枯死狀態	恢　復
	7	萎　凋	變　黃 順次被害漸大	枯死狀態	枯死狀態	枯死狀態	恢　復
	8	〃	∧	〃	〃	〃	枯　死
	9	〃	∧	〃	〃	〃	〃
	10	〃	∧	〃	〃	〃	〃
本所土壤加用 $CNNH_2$	1						生育良
	2						〃
	3						生育普通
	4			變　黃	變　黃		〃
	5			變　黃	變　黃		少少黃
	6	少　凋	變　黃	呈褐色	枯死狀態	枯死狀態	恢　復
	7	萎　凋	變　黃 順次被害漸大	枯死狀態	枯死狀態	枯死狀態	恢　復
	8	〃	∧	〃	〃	〃	枯死狀態
	9	〃	∧	〃	〃	〃	枯　死
	10	〃	∧	〃	〃	〃	〃
白砂加用 $CNNH_2$	1				少少黃	少少黃	少少黃
	2			少少黃	變　黃	變　黃	生育不良
	3			〃	〃	〃	枯　死
	4			變　黃	〃	枯死狀態	〃
	5			變　黃	枯死狀態	枯死狀態	枯　死
	6	少　凋	變　黃	呈褐色	〃	〃	〃
	7	萎　凋	變　黃 順次被害漸大	枯死狀態	〃	〃	〃
	8	〃	∧	〃	〃	〃	〃
	9	〃	∧	〃	〃	〃	〃
	10	〃	∧	〃	〃	〃	〃

由表三所示，可知本所水田土壤施用氰氮化鈣與純粹 Cyanamide 對水稻生育之影響響完全相同。

(參照附圖)即每公頃含 Cyanamide 態氮在 20~30 公斤時生長尚稱良好，超過此限度，水稻之被毒害隨施量之增加而益烈。

在砂耕區中 Cyanamide 之分解甚困難，於種植後第三十日取盆中之水加以分析時，見其存量仍甚多，故水稻之被毒害較水田土區尤甚。

3. 田間試驗：本試驗目的係繼續研究水田施用氰氮化鈣之適當時期。田間設計仍如第一報，惟增設無肥區與硫酸錏區以供對照，磷肥 (P_2O_5) 與鉀肥 (K_2O) 之施用量各爲每分頃 80 公斤，氮肥 (N) 則增加爲 100 公斤，除氰氮化鈣分八期施用外，餘均於挿秧前日施下，計共十處理，重復四次，茲將試驗結果列如第四表：

表四　氰氮化鈣施用時期對水稻生育與收量之影響

A, 民國 36 年第 1 期作（4 區平均）

試驗區 \ 生育調查	第一回調查(二十五日)		第二回調查(五十日)		第三回調查(七十五日)		收穫當時		穀		藁	
	稈高 cm	莖數	稈高 cm	莖數	稈高 cm	莖數	稈高 cm	穗數	收量 g	指數	收量 g	指數
挿秧當日施肥區	18	2	41	14	68	20	99	17	3475	76	3463	56
二日前施肥區	19	3	42	19	69	20	102	18	3613	79	3888	63
四日前施肥區	19	3	40	16	71	20	103	18	4138	91	4963	81
六日前施肥區	21	4	43	18	71	20	102	17	4713	103	5000	81
八日前施肥區	24	6	51	23	72	20	100	16	4500	99	5975	97
十日前施肥區	27	7	51	23	74	21	100	18	4688	103	6838	111
十二日前施肥區	28	7	51	24	73	22	103	17	4688	103	6225	101
十四日前施肥區	28	9	49	23	72	20	97	18	4663	102	5913	96
三要素區(標準區)	29	8	54	23	72	21	98	18	4563	100	6163	100
無要素區	24	6	42	15	61	14	84	13	2738	60	3013	49

B, 民國 36 年第 2 期作（4 區平均）

試驗區 \ 生育調查	第一回調查(二十五日)		第二回調查(五十日)		第三回調查(七十五日)		收穫當時		穀		藁	
	稈高 cm	莖數	稈高 cm	莖數	稈高 cm	莖數	稈高 cm	穗數	收量 g	指數	收量 g	指數
挿秧當日施肥區	36	5	64	11	68	11	72	10	886	49	2368	67
二日前施肥區	36	6	65	11	71	11	76	11	1196	66	4034	95
四日前施肥區	43	8	72	12	80	12	78	12	1578	87	4179	98
六日前施肥區	47	11	76	14	84	13	80	13	1789	99	4143	97
八日前施肥區	45	10	74	12	84	11	76	11	1653	91	3965	93
十日前施肥區	46	9	73	12	84	11	76	11	1765	97	4146	98
十二日前施肥區	47	11	74	12	86	11	77	11	1729	95	3881	91
十四日前施肥區	47	10	74	11	84	12	76	11	1841	101	4236	100
三要素區(標準區)	47	10	74	12	85	12	77	11	1816	100	4250	100
無要素區	37	6	63	7	72	7	65	7	866	48	1654	39

注：指數以施硫酸錏區爲 100 計算。

第一期作

備考 1　挿秧當日施肥區於挿植後第三日即凋萎變黃，第六日葉枯黃，第七日呈枯死狀態至第二十日間始復蘇，挿秧二日前施肥區被害較輕，四日前施肥區更輕，葉餘生長均甚正常，至於缺株程度亦以挿秧當日

施肥區爲最嚴重。

備考 2　氰氨化鈣係臺灣肥料公司新製品，全氮量 19.0% $CNNH_2$ 態氮 17.7% $C_2N_4H_4$ 態氮 0 %

第二期作

備考 1　挿秧當日施肥區與挿秧前二日施肥區於種植後第三日叶變黄，第五日部分枯死。挿秧前四日施肥區則僅略變黄，無枯死現象，其餘各區生長均甚良好。

備考 2　氰氨化鈣之全氮量 19.3% $CNNH_2$ 態氮 16.3% $C_2N_4H_4$ 態氮 0 %

由表四所示，可知不同時期施用氰氨化鈣對水稻初期生育之影響，以在挿秧當日施下者受害最烈，挿秧二日前施下者次之，四日前者又次之，以後各期施下生長則均甚良好，與施用硫酸銨無異。其後期生育，於收穫前調查時，各區之稈長與分蘖數則相差甚少，可見被害者於復蘇後仍可趕上其他各區，惟若從藁谷之收量觀之，則凡初期生育被毒害愈烈者收量愈少。至於生育正常者均與硫酸銨區無異，甚至有超過之者，此或係氰氨化鈣之鈣離子間接作用之影響也。由是可知在臺北之氣候環境下，若土型與本所水田類似，在挿秧六日前施用氰氨化鈣者，其效用不亞於硫酸銨。

3. 摘　　要

1. 氰氨化鈣施用量對土壤分量比率小時，雖在四月間（溫度爲 20°C~25°C）初期之分解仍甚迅速。

2. 在盆栽試驗中，氰氨化鈣與純粹結晶之 Cyanamide 對水稻之毒害完全相同，而缺乏粘土之砂耕區受害更烈，因在此情形下，Cyanamide 之分解困難也。

3. 在臺北氣候環境下，若水田土型與本所相類似，施用氰氨化鈣以在挿秧前六日爲適宜。

參 考 文 獻

1. 塩入松三郎、原田登五郎、濕田狀態の土壤中に於ける石灰室素の分解に就て
土壤肥料新報15卷—334. 1941.

2. 手島周太郎、石灰室素及其誘導體の土壤中に於ける變化に就て
日本土壤肥料學雜誌 9 卷—269. 1935.

3. 村田文次、石灰室素の土壤中に於ける變化變化に就て（第一報）
農藝化學會誌 6 卷—261. 1930.

4. 村田文次、石灰室素の土壤中に於ける變化に就て（第二報）
農藝化學會誌 8 卷—1161. 1932.

5. 小畑秀雄、水稻に對する石灰室素の合理的施用法に關する試驗成績
土壤肥料新報14卷—312. 1940.

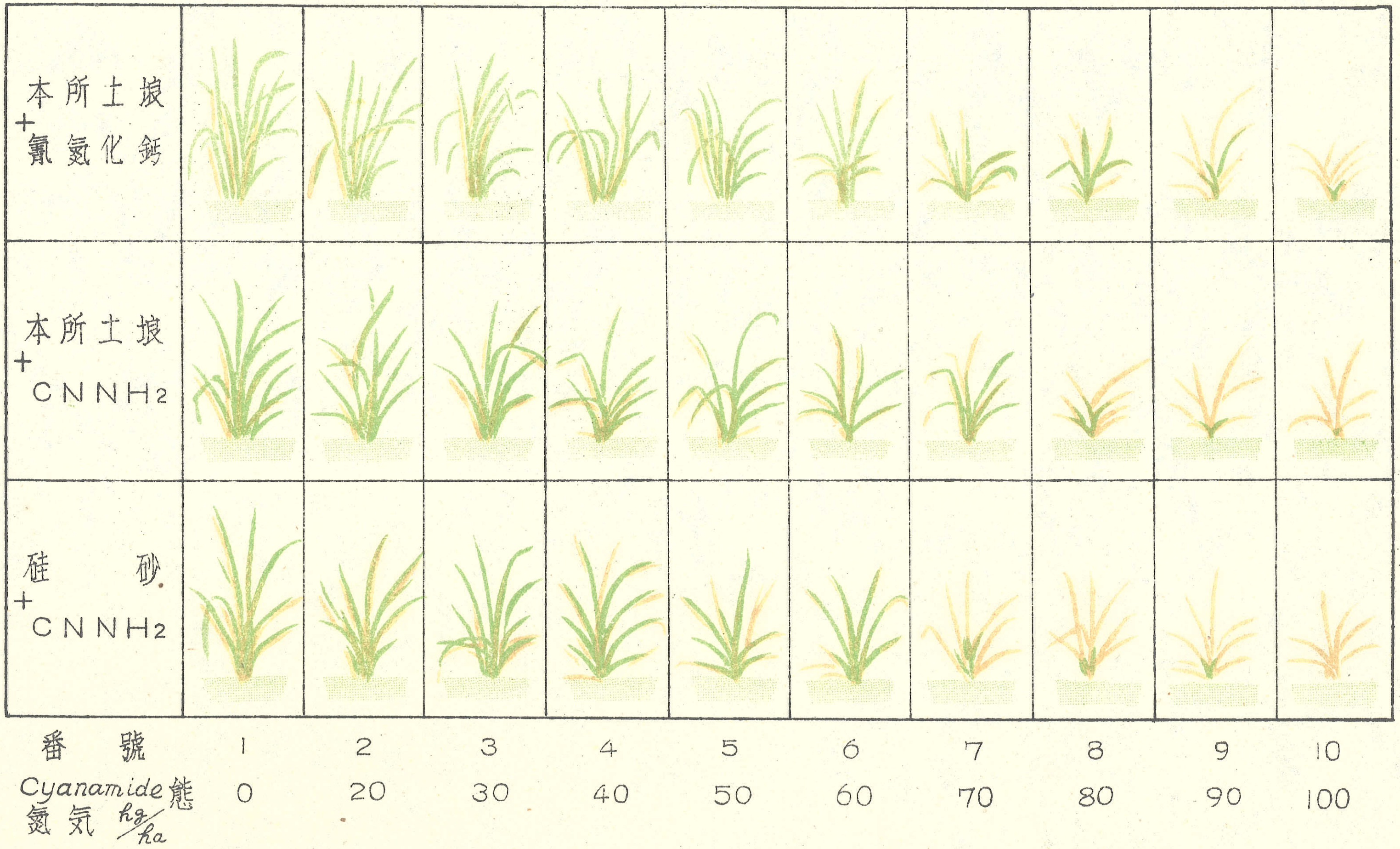
6. 林義三、小畑秀雄、シアナド誘導化合物並に之等を含有する石灰室素變性肥料の肥效に就て
農林省農事試驗場彙報 2 卷—308. 1934.

7. 林義三、紙袋包裝石灰室素貯藏試驗（第 1 報）
土壤肥料新報 7 卷—2. 20.

8. 戸島右二、石灰室素は人畜に有害なりや
土壤肥料新報 4 卷—104. 1930.

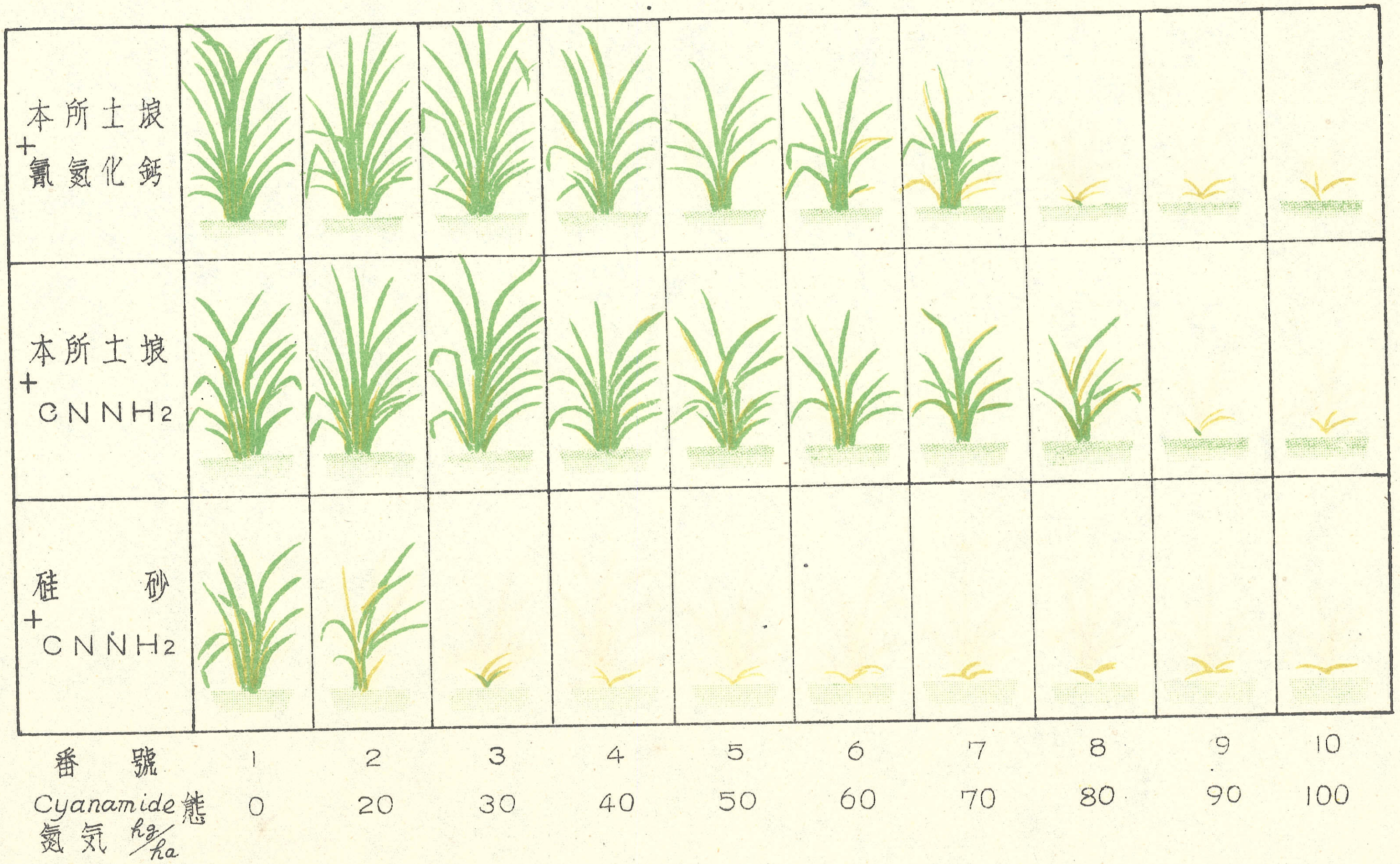
第1圖 氰氮化鈣對水稻之毒害狀態

插秧當日施肥
（插秧後7天狀態）



第2圖 氰氮化鈣對水稻之毒害狀態

挿秧當日施肥
（挿秧後30天狀態）



9. 杉野目晴貞、梅澤純夫、化學實驗學第二部合成編
10. 宇野昌平、化學肥料工業實驗法 1941.
11. 松山芳彥、農藝化學分析書 第1編
12. 林國謙、氰氮化鈣之肥料學破究（第一報）
臺灣省農業試驗所農報第二卷（第五、六期）1948.
13. 陳振鐸、張仲民、魏金塗、由土壤性質探討石灰氮氣之施用法
中國熱帶農學會報第1卷第1號 1948.

English Summary

An Invesfigation on the Appliction of Calcium Cyanamide in Paddy Soil (No. 2.)

by

K. C. LIN.

From the first report we Knew that the main poison effect on the application of calciam cyanamide in paddy soil was due to the decomposifion of cyanamide. The results of this report might be outlined as follows:

1. Though the ratio between the amount of calcium cyanumide and soilwas small, the decomposition of cyanamide was still rapid at the beginring. This experimeut was carried out in the April, 1947. The variation of room temperature was between 20-25°C.

2. From the pot culture, the poison effects on the rice plaut due to the application of calcium cyanamide and pure cyanamide crystal were the same. Where, in sand culture pots, the decomposition of cyanamide was somewhat difficult, the rice plants were injured more seriously.

3. From the results of the field experimeut showed that under the Taipeh condition and similar soil type, the safty of using calcium cyanamide should be applied as ground fertilizer 6 days before the transplantatim of the rice plant.

相思樹單寧精亞硫酸化之初步研究

朱 維 和　　李 欽 淵

緒　　言

相思樹（Acacia, confusa Merrill）在臺省各地產量豐富生長茂盛一般皆以之充薪炭原料，其樹皮中含有單寧頗多，可爲鞣劑，唯其中含有不溶成分及可溶性非單寧甚多，因之單寧含量比較的減少，鞣製效用低下，鞣性遲緩，塡充性小，不適於鞣製底革，本試驗目的在增進其利用價值，加以亞硫酸鹽類處理，使不溶成分溶解，增大單寧含量並改善其鞣性，茲將試驗成果摘要如下：

本研究蒙日本北海道大學農學博士先本勇吉先生之指導並得本所技正鄭謀平先生之援助和校正特此表示深厚謝忱。

（一） 供試材料及試驗方法

(1) 供試材料：

本試驗所用之相思樹單寧精，乃本研究室相思樹單寧精製造試驗之製品加以粉碎均勻而混合之其組成如下：

水分%	單寧%	非單寧%	不溶成分%	糖分%		PH值	
				還元糖	全糖分	1%	5%
10.44	29.86	30.54	29.16	8.70	12.59	4.5	4.6

（二） 分 析 方 法

(1) 單寧之定量：

單寧之定量法係參照1928年國際公定第三次單寧分析法施行茲略述如下：

(a) 可溶性非單寧，定量前一日下午先將皮粉（每次分析約需風乾皮粉 24g）用蒸溜水充分洗滌除去皮粉中之可溶成分後加皮粉重量之十倍水及皮粉等量之鉻明礬溶液(即 $Cr_2(SO_4)_3\,K_2SO_4\,24H_2O$ .3%溶液）攪拌一小時放置過夜次日上午將皮粉，洗滌四、五次置於紗布中壓至含水分約73%爲止，然後精確秤量24g，速加供試液100c.c，攪拌10分鐘，先用乾淨紗布濾過，濾液中約加 1g Kaolin 攪拌均勻後再用濾紙過濾然後置濾液於遠心分離機中迴轉10分鐘後吸取其上澄液 25c.c，置於重湯鍋中蒸發，待其乾燥後再放入 98°C～100°C 電熱乾燥箱中繼續乾燥及至恒量爲止。

(b) 單寧，由全溶解物及溶解性非單寧之差，即爲被皮粉吸收之單寧量。

(c) 全固形分，百分中減去水分之含量即爲全固形物。

(d) 不溶性分，全固形物與全溶解物之差是爲不溶性分。

(e) 水分，在廣口秤量瓶中正確秤取試品 1～2g 置於 98～100°C 電熱乾燥箱內到恒量爲止。

(f) 全溶解物，取單寧溶液 100cc 加 Kaolin 1g 攪拌均勻後過濾，將濾液置於離心機中，高速度迴轉10分鐘務使不溶物全部沈澱後，吸取上澄液 25cc 於已知重量之蒸發皿中，置重湯鍋蒸發乾

燥，再置於 98°C~100°C 電熱乾燥箱內乾燥直至恒量爲止。

〔附〕：供試品單寧液之調製法，秤取一定量之供試品（此供試品量適可製成含有 0.4% 單寧之溶液）用蒸溜水浸漬一夜於第二日上午置於 50~60°C 重湯鍋中半小時後將其溶液取出注入豫先經熱水浸過之 1000cc 瓶中。再用約 80°C 之熱水加入供試品中，於 70~80°C 抽出半小時後，復將抽出液加入前述之瓶中，最後再用 100°C 沸水加於供試品中，於 100°C 抽出半小時，其抽出液亦混於前述之瓶中，然後用沸騰蒸溜水，將殘液洗滌數次，一併混合於前記之抽出液中，待抽出液冷却後，稀釋成一定量以之供分析之用。

(2) 糖分之定量：

秤取定量供試品稀釋爲 200cc 加 20cc 飽和錯酸鉛液攪拌 15 分鐘，以乾燥濾紙過濾後取 100cc 濾液加 10cc 飽和硫酸鈉液，濾過除去其產生之硫酸鉛沈澱後將此濾液以之供下列之測定。

(A) 還元糖分，取上述濾液 20cc 加 Fehling 液 60cc 及 60cc 蒸溜水於 5 分鐘內加熱沸騰並使準確沸騰 3 分鐘後將其產生 Cu_2O 移於 Grooch Crucible 中乾燥秤量之。

(B) 全糖分，取上述濾液 20cc 加 5cc 20% HCl 並加適量水分置重湯鍋中沸騰 1 小時後加 Fehling 液如上法測定之。

(3) 各種形態硫黃之測定：

單寧精受亞硫酸鹽處理後，其硫黃之分佈狀態約可分成四種，卽遊離亞硫酸，亞硫酸鹽（不發生反應者或反應結合極輕微者）硫酸鹽及與單寧精結合之硫黃等茲略述定量法如下。

(A) 遊離亞硫酸之定量，取相當於乾物 5g 之單寧精溶於 100cc 水中置於硫黃定量裝置中通入 CO_2 氣體加熱蒸溜 1 小時用定量碘液吸收其所產生之 SO_2 再用 $No_2S_2O_3$ 滴定其剩餘之碘量，由此可算出因 SO_2 消耗去之 I_2 量。1c.c. $N/_{10}$ I_2=0.003203g SO_2

(B) 亞硫酸鹽定量，遊離亞硫酸定量後，將殘液加適量之鹽酸使 PH 值在 2.8~3.2 左右，再以上述方法蒸溜，以計算 SO_2 百分率。

(C) 硫酸鹽之定量，亞硫酸鹽定量後之殘液加 30%HCHO 溶液 15c.c. 及 20% HCl 液 5cc 改用逆流冷却器，煮沸 1 小時，吸引濾過濾液加入 $BaCl_2$ 溫液，秤量其所產生 $BaSO_4$ 之量卽可算出 SO_2 之百分率。

(D) 全硫黃量，取相當於無水物 0.5g 之單寧精，加 Na_2O_2 5g 及 Na_2CO_3 3g 於鎳製坩堝中 先加微火後加灼熱 使有機物全部氧化後冷却之 溶於適量熱水中 加入 5 c.c. 飽和溴素水溶液 再加熱煮沸去盡過剩之溴水 後加 20% HCl 液中和濾過 濾液加稍過量之酸煮沸加入溫 $BaCl_2$ 液濾過乾燥秤量其產生之 $BaSO_4$ 量。

(E) 與單寧結合之 SO_2 量，將全硫黃減去游離亞硫酸鹽、硫酸鹽，亞硫酸鹽卽(D-A-B-C=E)

(4) PH 值之測定：

本試驗應用銻及甘汞所製成之電極 PH 測定器以測定溶液之 PH 值並以 18°C 爲標準，此 PH 測定器時有發生誤差故每次測定前後皆用 Clerk 與 Lub 二氏緩衝液校正之。

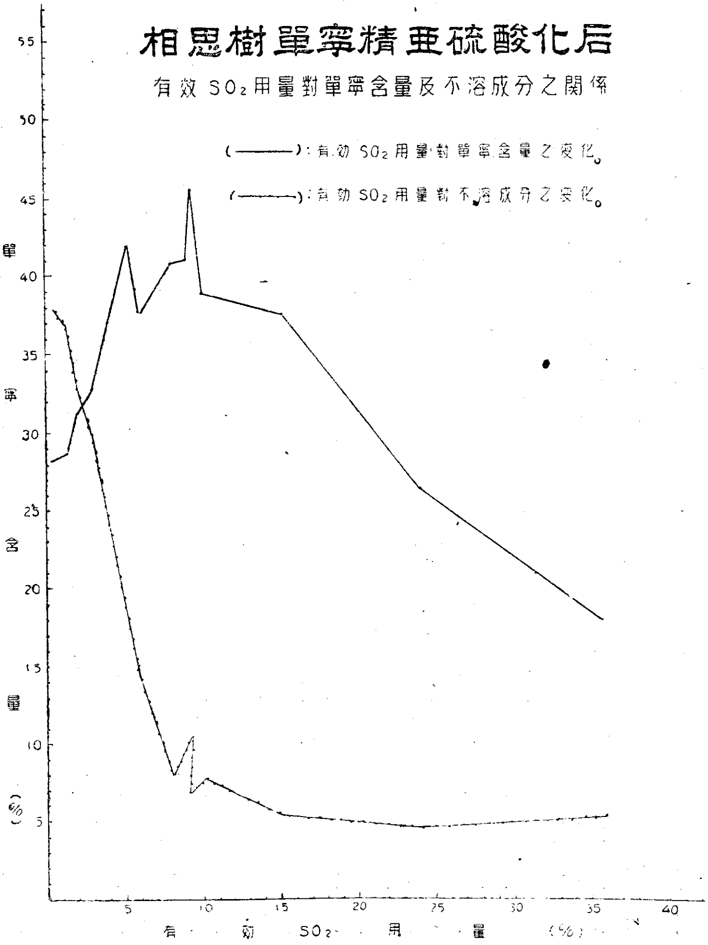
除上列各種分析及測定外，本試驗對單寧精最主要之影響因子，玆假定爲藥量，其次爲溫度亞硫酸鹽種類及處理時間，本試驗因時間與設備關係擬逐步施行本文以藥量之影響爲試驗研究之主題用各

種不同量之亞硫酸鈉處理單寧精而比較，其單寧成分，糖分，糖之增減，PH 值之變化及硫黃分佈情形，並作鞣製試驗，而比較其製品之性質。

（各種處理皆置沸騰鍍水中加溫 4~5小時，亞硫酸鈉據分析含有 40.01% 有效 SO_2）

亞硫酸鹽用量表 （表一）

試驗號數	單寧精乾物量 g	亞硫酸鹽用量	有效 SO^2 量	SO^2量/乾物量(%)
1	100.00	1.2500	0.5001	0,50
2	76.17	2.5000	1.0002	1.31
3	100.00	5.0000	2.0005	2.00
4	100.00	7.5000	3.0007	3.00
5	76.17	10.0000	4.0010	5.25
6	43.12	6.4113	2.5651	5.95
7	100.00	20.0000	8.0020	8.00
8	100.00	22.5000	9.0022	9.00
9	76.17	17·5000	7.0017	9.19
10	100.00	25.0000	10.0025	10.00
11	100.00	37.5000	15.0037	15.00
12	43.12	25.6453	10.2606	23.79
13	43.12	38.4679	15.3910	35.69



（三）試 驗 結 果

(1) 單寧含量之增減

相思樹單寧精亞硫酸化後之單寧成分

（表二）

試驗號數	有效 SO^2 施用量 (%)	單寧 (%)	非單寧 (%)	不溶成分 (%)	非單寧/單寧
供試品	—	33.34	34.00	32.56	1.0227
1	0.50	28.10	33.75	38.15	1.2011
2	1.31	28.62	34.68	36.70	1.2118
3	2.00	31.18	36.04	32.78	1.1558
4	3.00	32.59	37.56	29.85	1.1525
5	5.25	42.07	40.04	17.89	0.9517
6	5.95	37.36	48.25	14.37	1.2915
7	8.00	40.76	51.33	7.91	1.2593
8	9.00	40.96	50.23	6.90	1.2507
9	9.19	45.69	43.53	10.78	0.9527
10	10.00	38.95	53.21	7.84	1.3661
11	15.00	37.61	57.01	5.38	1.5158
12	23.79	26.15	69.33	4.58	2.6512
13	35.69	17·66	75.52	5.25	4.2763

(2) 糖 分 之 變 化

相思樹單寧精亞硫酸化後之糖分含量表

（表三）

試驗號數	有效 SO^2 施用量 (%)	還元糖 (%)	全糖分 (%)
供試品	—	8.70	12.59
1	0.50	6.14	8.84
2	1.31	5.36	11.56
3	2.00	5.54	8.75
4	3.00	7.24	9.51
5	5.25	5.79	10.57
6	5.95	6.13	9.01
7	8.00	6.49	9.65
8	9.00	6.67	9.24
9	9.19	7.01	9.10
10	10.00	6.15	9.51
11	15.00	7.11	10.08
12	23.79	—	—
13	35.69	5.85	8.16

(3) 各種形態硫黃之分佈

相思樹單寧精亞硫酸化後各種形態硫黃含量表 （表四）

試驗號數	有效 SO_2 施用量 (%)	遊離 SO_2 (%)	亞硫酸鹽 SO_2 (%)	硫酸鹽 SO_2 (%)	與單寧精結合之 SO_2 (%)	全硫黃 SO_2 (%)
供試品	—	0.02	0.02	0.11	0.15	0.25
1	0.50	0.09	0.03	0.14	0.24	0.52
2	1.31	0.05	0.05	0.31	0.62	1.23
3	2.00	0.04	0.05	0.43	1.52	2.02
4	3.00	0.06	0.22	0.71	2.29	3.28
5	5.25	0.15	0.44	0.81	2.85	4.25
6	5.95	0.10	0.15	2.42	3.09	5.76
7	8.00	0.10	0.29	3.64	3.79	7.82
8	9.00	0.12	0.64	2.26	5.71	7.82
9	9.19	—	—	—	—	—
10	10.00	0.09	1.12	2.59	6.04	8.73
11	15.00	0.10	2.96	3.42	7.83	14.31
12	23·79	0.13	9.62	3.95	7.85	21.55
13	35.69	0.04	12.64	5.87	11.56	30.21

(4) 亞硫酸化後 PH 値之變化：

下表乃各種不同程度亞硫酸化後相思樹單寧精之 PH 値在 5% 3% 1% 0.5 % 等單寧濃度測後者。

亞硫酸化相思樹單寧精之 PH 値表 (表五)

試驗號數	有效 SO_2 施用量 (%)	單寧含量 %			
		5	3	1	0.5
供試品	—	4.60	—	4.50	—
1	0.50	5.30	5.10	4.95	4.95
2	1.31	—	—	4.95	5.10
3	2.00	6.30	6.15	5.95	5.55
4	3.00	6.70	6.35	6.15	6.00
5	5.25	—	6.75	8.45	6.15
6	5.95	—	—	6.55	6.55
7	8.00	7.30	7.15	7.15	7.15
8	9.00	7.10	—	7.25	7.25
9	9.19	7.50	7.45	7.20	7.35
10	10.00	8.20	8.05	7.90	7.90
11	15.00	8.35	7.30	7.55	7.15
12	23.79	8.00	8.90	8.25	8.55
13	35.69	—	—	—	—

(5) 鞣製過程及結果表 (表六)

試驗號數	有效 SO_2 用量(%)	鞣製總日數	滲透速度	成革品質
供試品	—	7.5日	甚慢	色淡赤銀面有規則的皺紋革質較爲膨脹
2	1.31	5.0	較慢	色較淡白銀面無皺紋革質較柔軟
4	3.00	5.0	〃	〃
5	5.25	3.0	較速	〃
8	9.00	1.0	速	色暗黑銀面無皺紋革質硬緊縮惡劣
10	10.00	1.0	〃	〃
11	15.00	1.0	〃	〃
12	23.79	1.0	〃	〃
13	35.69	1.0	〃	〃

(四) 討 論

(1) 亞硫酸化後單寧含量之增減：

就第二表結果觀之有效 SO_2 用量在 3 % 以下者，單寧含量較未加處理之單寧精爲少非單寧與單寧之比率較大，卽非單寧成分反而增加 SO_2 用量以 9.19% 時單寧含量達最高點。

有效 SO_2 用量在 3~15% 之間，單寧含量有顯著的增加傾向，單寧與非單寧的比率有大於未加處理之單寧精者，有小於未加處理之單寧精者就一般言之，單寧與非單寧成比例的增加。

有效 SO_2 用量在 20%以上者單寧含量減少甚多，單寧與非單寧的比率，多在 2 倍以上，即非單寧比單寧多 2 倍以上，此乃亞硫酸鹽與單寧精之混合物中，因亞硫酸鹽用量增高，則亞硫酸化單寧中之非單寧成分成比例的增加。

不溶成分有顯著的減少，隨有效 SO_2 用量成反比關係，即藥量多，不溶成分少例如有效 SO_2 用量在 5.25%時，不溶成分爲 17.89%較未加處理之單寧精減少（32.56~17.89=）14.67%有效用量10%時不溶成分爲 7.84%即減少 24.72%。

單寧成分之增減，就全部程序觀之，成拋物線，有效 SO_2 用量以 9.19 時爲最適點。

就不溶成分之減少，即使不溶成分溶解，及單寧成分之增高上觀之，相思樹皮單寧精加以亞硫酸化有顯著的效果，其有效 SO_2 施用量似以 3~15% 爲限界。

(2) 糖分之增減：

亞硫酸鹽處理後單寧精中之糖分變化，已列於第三表中全糖分及還元糖分皆較未加處理之單寧精減少，但與亞硫酸鹽用量無顯著的關係。

相思樹單寧精含糖分頗高（全糖分在 12 % 左右）普通 Quebracho Extract 之全糖分爲 4.20% Mangrove Extract 僅 3 %而已。

亞硫酸化後糖合減少，究際上化學反應，尙不明瞭據先本勇吉博士對栲樹（Mangrove）單寧精亞硫酸化研究結果，有效 SO_2 用量多，溫度高時糖分反有減少之傾向，此等結果與本試驗相符合。

單寧之化學分子式構造，尙未定論，但一般學者，多想像單寧爲一種葡萄糖化合物，由此假定觀之亞硫酸化後糖分之減少，或可能一部分轉變爲單寧。

(3) 各種形態硫黃之分佈：

各種形態硫黃之分佈，皆隨亞硫酸鹽用量增加而增大，其增大之程度有差異。

遊離 SO_2 量增加極微或可謂保持常數。

亞硫酸鹽 SO_2 在有效 SO_2 用量 8 %以下時，無顯著增減，有效 SO_2 用量在 8 %以上時，增加甚速。

硫酸鹽 SO_2 在有效 SO_2 用量 6 %以上時，有顯著的影響，在 5.95~15%其增加程度，略保持相似值。

與單寧結合之 SO_2 量，與使用藥量成比例的增加。

全硫黃分析結果，各種形態 SO_2 之和，與理論值略相符，但相思樹單寧精中本身已含有 0.25%之硫黃量，若以此相減，則嫌有比理論值減少之傾，此中可能有誤差存在頗屬疑問。

就以上分析結果論之亞硫酸鹽有效 SO_2 用量以 6~8 % 以下爲適宜，此可由 SO_2 與有機結合量（即與單寧結合之 SO_2）之比率而推定之。

(4) PH 值之變化：

就第五表觀之，單寧精經亞硫酸化後，其溶液 PH 值，有顯著增高，增高之程度與亞硫酸鹽用量成正比關係，溶液稀釋時 PH 測減少此或爲溶液離解度的影響。

(5) 鞣製試驗：

就第六表鞣製試驗結果觀之，單寧液對生皮之滲透速度，隨亞硫酸鹽用量增高而增加，鞣製日數亦大爲減少，可在較短時日內完成鞣製工程此時關係似屬單寧膠質及化學構造變化之影響，亦爲亞硫酸鹽增高溶解性的效用所致，觀察鞣製後之皮革品質而論，有效 SO_2 用量在 5.25%以下者鞣性佳，製成革之品質良好，在 9 %以上者，革質惡劣，此中關係似與上述各種形態硫黄分佈結果之推論符合。

總　　結

本試驗尙擬繼續進行，玆將上述試驗結果括列下：

(1) 相思樹單寧精亞硫酸化後，不溶成分可使變爲易溶解物，且使一部轉變爲單寧。

(2) 亞硫酸鹽之有效 SO_2 使用量以 3~15%爲限界（對單寧乾物量計算）以 8 以下爲佳。

(3) 亞硫化後全糖分及還元糖分皆較無處理之單寧精爲減少。

(4) 與單寧精結合之 SO_2 量，與使用藥量成比例的增加。

(5) PH 值隨亞硫酸化程度增高而增大。

(6) 鞣製試驗結果有效 SO_2 使用量在 5.25%以下者，製成革之品質亦良好。

參 考 文 献

先本勇吉　栲皮單寧精之亞硫酸化對其鞣製化學影響之研究

山崎金五郎　植物タンニン材料及其の化學

村田喜一　皮革實驗學

Wilson, J, A, ; — The Chemistry of Leather mannfacture.

Proctev ; — Principles of Leathev Mannfacture.

Procter's ; — Leather Chnrists Pocket-Dook.

SUMMARY

Acacia Confusa Merrill grows abundantly everywhere in Formosa, and it is generally only utilized as fuel by Formosians. Its hark contains a large quantity of Tannin which may be used as a tanning agent, but due to the fact that there are many other insoluble and soluble non-Tannin elements containedg in the barks, the amount of Tannin being relatively decreased in order to make the tanning efficiency degenerate, the diffusion slow, and the filling property poor. Thence it seems unsuitable for the Sole leather manufacturing purpose.

The purpose of this experiment is to advance its utilization with a sulphite treatment, by which the insoluble elements can be dissolved out, Tanning proportion increased, and the diffusion improved. The results derived from the experiment should be briefly narrated as follows:

1) The Acacia Confusa Merrill extract, after adding sulphite, insoluble elements become soluble, and a part of which being transmuted into Tannin.

2) The amount of the efficient SO_2 in the suphite should be used within a limitation between 3-15% (which is accounted according to the dry Acacia Confusa Merrill extract), but an amount below 8%, if used, will get a better result.

3) After sulphuration, the percentages of whole sugar and reducing sugar involved are remarkably reduced.

4) The quantity of SO_2, which combined with the Tannin, is increased proportionally with the amount of the sulphite used.

5) The value of PH will increase as the sulphuration degreelexalted.

6) From the tanning experiment, it shows that when the efficient SO_2 is added to a quantity below 5.25%, the diffusion is excellent and the manufactured leather is also proved to ber of good propetıy.

臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗

（第　一　報）

步　焱　昇　　張　守　敬

臺灣之耕地土壤，可按其化學反應，而別爲中性，酸性與鹼性三種。其分佈面積，以酸性者最廣，鹼性次之，中性最小。酸性土壤分佈地區，以北部最大，向南則漸次縮減，酸度也隨之遞弱(2.7)。在此面積上，用於栽培水稻者約百分之五十以上（2）。故就土壤反應言，酸性土壤在本島實佔廣大面積，就酸性土壤栽培之作物言，水稻實爲酸性土壤上之主要作物。

石灰用於栽培水稻，在桂、粤、湘、鄂、川等省，已屢見不鮮。本試驗之目的乃就臺灣省兩種最普遍之酸性土壤——砂岩、頁岩質冲積土及紅壤——研究石灰對於水稻產量之作用，以供本島水稻增產之參考。

一、前人工作與結果

澁谷紀三郎在第四紀古層赭土上加用石灰，栽培陸稻，試驗歷數年之久，結果生育不良（1）。又該氏在臺灣酸性土壤調查報告文中謂：赭土栽培水稻，無須矯正酸度，據其試驗，不論施用何種肥料，加用石灰區之水稻產量，均不如不加用石灰者(2)。

臺灣總督府農業試驗所農化系歷年工作記錄中，載有 1911—1915 年水稻石灰施用量試驗全部記錄。據作者等分析之結果：(1)適量施肥後加用石灰，及不施肥而僅加用石灰，第一期作穀藁產量均較未加石灰者爲高。施肥加用石灰者，穀因石灰施量不同，其增收百分數由 4 %—12%；不施肥加用石灰者，可由 3 %—35%；藁則前者爲 2 %—15%；後者爲 4 %—41 %。(2) 第二期作之情形則異，施肥加用石灰者，穀減收之百分數由 7 %—12%；藁爲 6 %—16%。不施肥加用石灰，收量互有增減，然穀藁之增減百分數皆不超過 7 %(3)。

根據張守敬氏等整理同種肥料連用二十四年對水稻產量影響一文（6），無機三要素加用石灰，不論水稻品種與期作，均能增加穀藁產量；但綠肥加用石灰所顯示之趨勢，並不一致。

陳振鐸氏曾推論臺灣北部及華南一帶，水田酸度大者，常碍水稻生育，宜施用適量石灰云(8)。

二、試　驗　方　法

本試驗在臺北市及新竹之八德鄉二地舉行，二地土壤之一般理化性*如下：—

試驗地點 Locality	母岩及堆積方式 Parent rock or formation	表土P^H pH of Surface soil	石灰需用量 ($CaCO_3$ 公噸/公頃) Lime reqirement ($CaCO_3$ tons/ha)	機械成分 Mechanical composition (%)			有機質 Organic matter (%)	鹽基交換量 Base exchange capacity (m.e./100 gms of soil)
				Sand	Silt	Clay		
臺北市農業試驗所水田	砂岩、頁岩質冲積土	5.1	2,87	28·8	61.4	9.8	1.85	15.40
桃園八德鄉水田	洪積層紅壤	4.9	5.23	38.8	40.4	20.8	1.43	18.57

* (1) P^H 用玻璃電極測定，每一數值皆爲四重覆小區之平均數。

(2) 石灰需用量用氯化鈣置換法測定(5)。並假定每公頃表土深 6 2/3 吋時，重 2700 公噸，推算每公頃所需之 $CaCO_3$ 數。

(3) 有機質用 Widle 氏之比色法測定(10)。

(4) 機械分析用 Bouyoucos 氏之浮標法測定(9)。

(5) 鹽基交換能量用醋酸錳置換法測定(11)。

臺北市之試驗設計，第一期作分二部：其一爲適量施用三要素後，再分0,500,1000,2000,3000,6000公斤 / 公頃六平準施用石灰；其二爲不施用三要素而僅施六平準之石灰。第二期作之試驗亦分二部：其一爲施用三要素後，再分 0,1000,2000,4000 公斤 / 公頃四平準施用石灰；其二爲就第一期作之試驗田，仍分別施肥及無肥二部，以測驗一期作所施石灰對於二期作水稻之殘效。

八德鄉之試驗設計，第一期作僅有一種，即適量施用三要素後，再分0,1000,2000,3000,4000,5000,6000,8000 公斤 / 公頃八平準施用石灰。第二期作則分二部：其一爲適量施用三要素後，復分 0,2000,4000,8000 公斤 / 公頃四平準施用石灰；其二爲就一期作之試驗地僅施三要素而不施石灰，以察一期作施用之石灰對於二期稻作之殘效。

三要素之適量，$N \cdot P_2O_5 \cdot K_2O$ 各爲80公斤 / 公頃，以硫酸錏，過燐酸石灰及硫酸鉀之形態加入。石灰爲臺北縣南港所產，含 CaO 48%或 $CaCO_3$ 85.7%。

試驗小區面積爲 1/1000 公頃，株行距 22×24 公分，每叢五枝秧苗，田間佈置均爲隨機區組排列。

三、試驗結果之分析

I. 砂岩、頁岩質酸性冲積土之試驗結果：

表一　石灰施用量對於穀藁產量（公斤 / 公頃）及土壤 pH 之影響
（1948—期作）

Table I　Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the pH of soils
(1st crop of 1948)

石灰施量（公斤/公頃）Lime rate (Kgs/ha)	pH 施用後一週 One week after application	pH 收穫後 After harvesting	三要素區 With complete fertilizer 穀 Grain 產量 Yield	三要素區 穀 Grain 指數 Index	三要素區 藁 Straw 產量 Yield	三要素區 藁 Straw 指數 Index	pH（收穫後）(After harvesting)	無肥料區 Without fertilizer 穀 Grain 產量 Yield	無肥料區 穀 Grain 指數 Index	無肥料區 藁 Straw 產量 Yield	無肥料區 藁 Straw 指數 Index
0	4.9	4.9	3375	100	3645	100	5.1	2038	100	2266	100
500	—	4.9	3449	102	3749	103	5.3	2070	102	2253	99
1000	6.7	5.2	3501	104	3953	108	5.4	2214	109	2351	104
2000	6.9	5.4	3495	104	4008	110	5.8	2170	106	2418	107
3000	7.0	5.6	3951	117	4014	110	5.9	2430	119	2641	117
6000	> 7.0	6.2	4026	119	4530	124	6.5	2614	128	2815	124
差異之顯著性 Significance of difference			F值不顯著 F-value insignificant		5 %差異顯著值(Significant value of difference) = 396.68 1 %差異顯著值(Significant value of difference) = 548.57		5 %差異顯著值(Significant value of difference) = 375.93 1 %差異顯著值(Significant value of difference) = 519.89			5 %差異顯著值(Significant value of difference) = 468.56 1 %差異顯著值(Significant value of difference) = 647.98	

表二　1948年一期作施用之石灰對於同年二期作水稻穀藁產量（公斤/公頃）之殘效

Table II　The residual effect of lime used for the first crop on the yield of the second crop (1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	P^H 施肥後一週 One week after application	P^H 收穫後 After harvesting	三要素區 With complete fertilizer: 穀 Grain 產量 Yield	穀 Grain 指數 Index	藁 Straw 產量 Yield	藁 Straw 指數 Index	P^H (收穫後) (After harvesting)	無肥料區 Without fertilizer: 穀 Grain 產量 Yield	穀 Grain 指數 Index	藁 Straw 產量 Yield	藁 Straw 指數 Index
0	4.9	4.9	2136	100	4353	100	5.1	1366	100	2388	100
500	4.9	4.8	2150	101	3990	92	5.2	1295	95	2266	95
1000	5.2	5.1	1984	93	4001	92	5.2	1618	118	2753	115
2000	5.4	5.2	1941	91	3905	90	5.5	1421	104	2705	113
3000	5.6	5.4	2020	95	4348	100	5.5	1513	111	2639	111
6000	6.2	5.6	2128	100	4288	99	6.1	1685	123	2925	122
差異之顯著性 Significance of difference			F值不顯著 F-value insignificant		F值不顯著 F-value insignificant		F值不顯著 F-value insignificant			F值不顯著 F-value insignificant	

表三　石灰施用量對於穀藁產量（公斤/公頃）及土壤 P^H 之影響

(1948年二期作)

Table III　Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the P^H of soils

(2 nd crop of 1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	P^H 施用後一週 One week after application	P^H 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.9	5.0	1739	100	3430	100
1000	6.7	5.4	1668	96	3410	99
2000	6.9	5.7	1878	108	3588	105
4000	>7.0	6.4	2148	124	4174	122
差異之顯著性 Significance of difference			5%差異顯著值 (Significant value of difference) = 319.67 1%差異顯著值 (Significant value of difference) = 459.30		5%差異顯著值 (Significant value of difference) = 516.69 1%差異顯著值 (Significant value of difference) = 742.37	

II. 洪積層赭土之試驗結果*

表四 石灰施用量對於水稻穀藁產量（公斤/公頃）及土壤 P^H 之影響

（1948年一期作）

Table IV Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the P^H of soils

(1 st crop of 1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	P^H 施用後一週 One week after application	P^H 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.9	4.7	2601	100	3419	100
1000	—	4.9	3066	118	3273	96
2000	6.4	5.2	3138	121	3292	96
3000	—	5.3	3299	127	3483	102
4000	6.7	5.6	3545	136	3646	107
5000	—	6.2	3537	136	3607	105
6000	—	6.0	3696	142	3842	112
8000	7.0	6.5	3792	146	3927	115
差異之顯著性 Significance of difference			5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=244.22 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=332.40		5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=249.01 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=338.92	

表五 1948年一期作施用之石灰對於同年二期作水稻穀藁產量（公斤/公頃）之殘效

Table V The residual effect of lime used for the first crop on the yield of the second crop

(1948)

石灰施量 (公斤/公頃) Lime rate (Kgs/ha)	P^H 施肥後一週 One week after application	P^H 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.7	4.6	2184	100	2058	100
1000	4.9	4.8	2178	100	2116	103
2000	5.2	4.8	2221	102	2279	111
3000	5.3	5.3	2617	120	2462	120
4000	5.6	5.3	2595	119	2490	121
5000	6.2	5.3	2671	122	2529	123
6000	6.0	5.6	2688	123	2683	130
8000	6.5	6.0	2577	118	2519	122
差異之顯著性 Significance of difference			5 %差異顯著值 (Significant value of difference)=242.50 1 %差異顯著值 (Significant value of difference)=330.06		5 %差異顯著值 (Significant value of difference=300.05 1 %差異顯著值 (Signifieant value of difference=408.38	

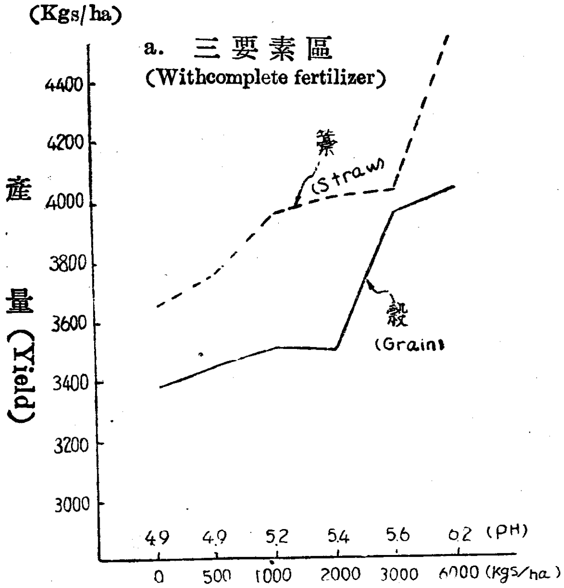
*八德鄉試驗，曾委請新竹縣農林總場代爲管理及收穫，特此誌謝。

表六 石灰施用量對於水稻穀藁產量（公斤／公頃）及土壤 pH 之影響
（1948年二期作）

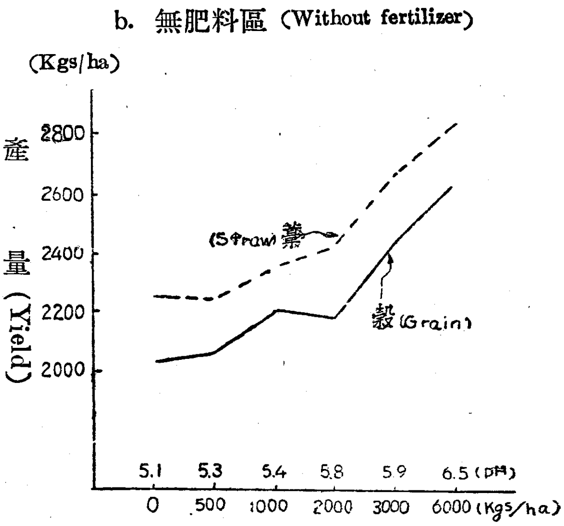
Table VI Effect of lime rate (kgs/ha) on the yield of rice and the pH of soils
(2 nd crop of 1948)

石灰施量（公斤/公頃）Lime rate (Kgs/ha)	pH 施用後一週 One week after application	pH 收穫後 After harvesting	穀 Grain	指數 Index	藁 Straw	指數 Index
0	4.9	4.8	2184	100	2298	100
2000	6.4	5.4	2424	111	2404	105
4000	6.7	6.0	2349	108	2606	113
8000	6.8	6.2	2438	112	2452	107
差異之顯著性 Significance of difference			F值不顯著 F-value insignificant		F值不顯著 F-value insignificant	

圖 I 石灰施用量與1948年第一期作水稻穀藁產量(公斤/公頃)(砂岩、頁岩質冲積土)
Fig. I The lime-rate in relation to the rice yield of the lst crop of 1948
(Sandstone and shale material alluvial soil)



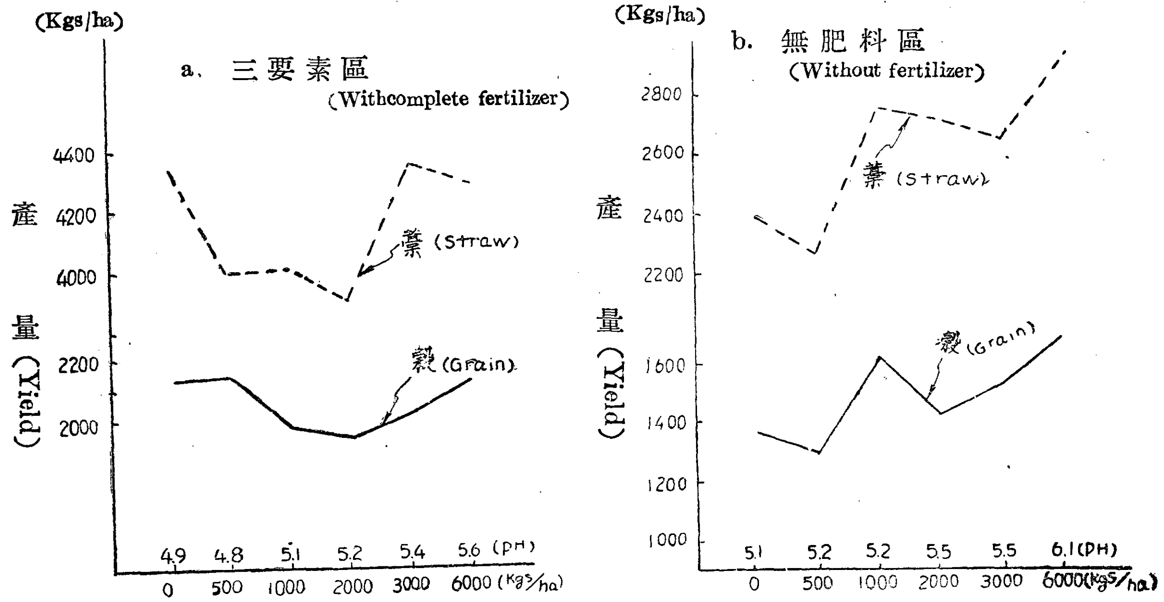
石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)



石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖 II 1948年第一期作施用石灰對於同年第二期作之殘效與穀藁產量(公斤/公頃)
(砂岩、頁岩質冲積土)

Fig. II The residual effect of lime used for the 1st crop on the yield of the 2nd crop of 1948
(Sandstone and shale material alluvial soil)

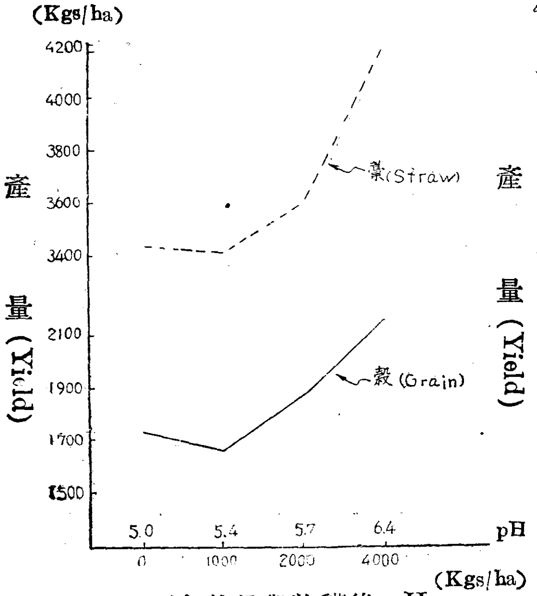


石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖 III 石灰施用量與1948年第二期作水稻穀藁產量(公斤/公頃)(砂岩、頁岩質冲積土)

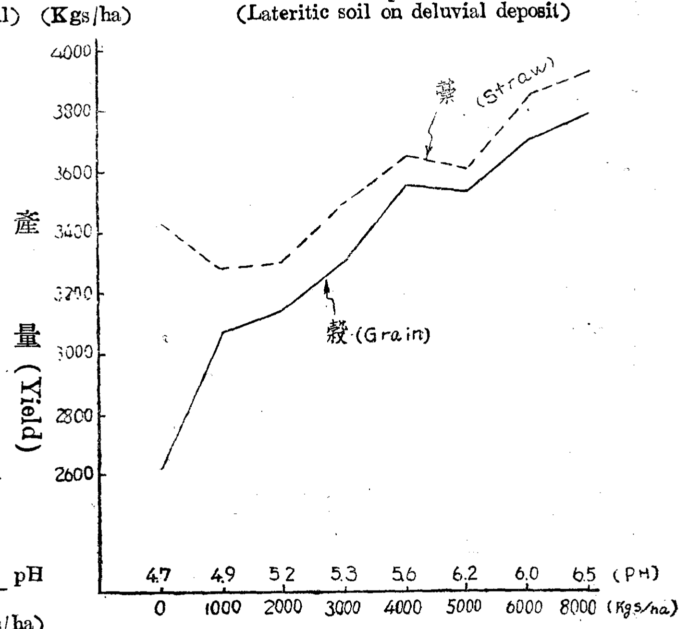
Fig. III The lime-rate in relation to the yield of the 2nd crop of 1948
(Sandstone and shale material alluvial soil)



石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖 IIII 石灰施用量與1948年第一期作穀藁產量(公斤/公頃)(洪積層紅壤)

Fig. IIII The lime-rate in relation to the yield of the 1st crop of 1948
(Lateritic soil on deluvial deposit)

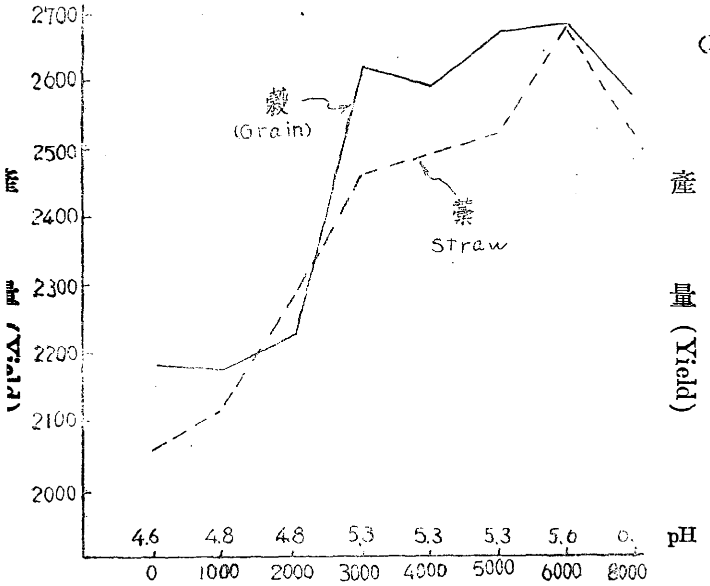


石灰施量與收穫後 pH
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖Ⅴ 1948年第一期作石灰施用量之殘效與第二期作穀藁產量（公斤/公頃）（洪積層紅壤）

Fig. Ⅴ The residual effect of lime used for the 1st crop on the yield of the 2nd crop of 1948 (Lateritic soil on deluvial deposit)

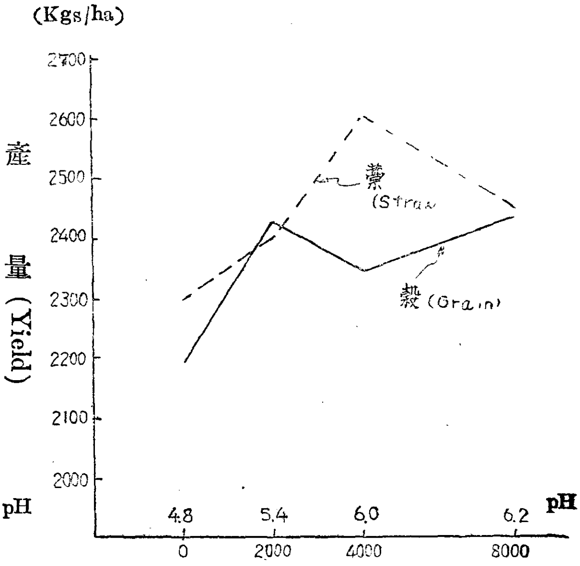
(Kgs/ha)



石灰施量與收穫後 pH (Kgs/ha)
(Lime-rate and pH after harvesting)

圖Ⅵ 石灰施用量與1948年第二期作穀藁產量（公斤/公頃）（洪積層紅壤）

Fig. Ⅵ The lime-rate in relation to the yield of the 2nd crop of 1948 (Lateritic soil on deluvial deposit)



石灰施量與收穫後 pH (Kgs/ha)
(Lime-rate and PH after harvesting)

四、討 論

臺灣酸性土壤施用石灰對於水稻產量之影響，據八個試驗之結果，表示施用石灰可以增加穀與藁之產量。

酸性砂岩、頁岩質冲積土上之試驗，第一期作分爲二部分：一部爲適量施肥後，再加用石灰；另一部分爲不施肥料而僅施石灰。在適量施用三要素之試驗中，施用 500—6000 公斤/公頃之石灰後，穀之增產量遞增至 651 公斤/公頃，相當於不施石灰產量之19%。藁之增產量遞增至 885 公斤/公頃，相當於 24%。但據變量分析之結果，雖施用石灰 6000 公斤/公頃時，穀之增產量猶未達差異之顯著水準，但藁產量則與無石灰區有顯著之差異（表一、圖 Ia)。

在不施肥料而僅施石灰之試驗中，穀之增產量遞增至 576 公斤/公頃，相當於無石灰區產量之28%；藁之增產量遞增至 549 公斤/公頃，相當於 24%。石灰之施量達 3000 公斤/公頃以上時，穀與藁之增產量最爲明顯。但據變量分析之結果，施用石灰達 6000 公斤/公頃時，其產量與無石灰區產量間之差異始達顯著水準(表一、圖 Ib)。

上述土壤上之第二期作試驗分二部分：其一爲就原有之試驗田仍分別施肥與不施肥二種，以測驗第一期作所施石灰之殘效。在施肥之一部份，施用石灰各區之土壤 pH 雖較無石灰區爲高，但穀藁之產量均未能因此而增加。但在不施肥之部份，第一期作施石灰 3000 及 6000 公斤/公頃，二區之穀產量各較無石灰區多 147 公斤/公頃及 319 公斤/公頃，相當於無石灰區之11%及23%；藁之產量各較無石灰區多 251 公斤/公頃及 537 公斤/公頃，相當於無石灰區產量之11%及22%。但據變量分析之結果，差異未達顯著之程度(表二、圖 IIa,b)。

第二期作試驗之另一部份，爲適量施用三要素後，再施用石灰，與第一期作之試驗同。惟石灰之

施量，略予調整。據該試驗之結果，施用量達 4000 公斤／公頃時，穀與藁之增產量均甚明顯。穀之產量較無石灰區多 409 公斤／公頃，藁之產量則多 744 公斤／公頃，各當無石灰區穀藁產量之 24 % 與 22 %。據變量分析之結果，其產量與無石灰區者相較，差異均達顯著之標準(表三、圖 III)。

在上述之試驗中，各小區土壤之 P^H 曾經測定。將石灰施量、P^H、以及作物之產量三者間之關係比較觀之，可以推定石灰施用之適量。在施用三要素後復施石灰之試驗中，石灰施量達 3000—6000 公斤／公頃者，產量之增加始顯著；該區土壤在石灰施用後一週之 P^H 爲 7.0 及 >7.0，收穫時之 P^H 爲 5.6 及 6.2。在此試驗之殘效試驗中，雖第一期作施用石灰 6000 公斤／公頃者，其殘效已不足以增加第二期作之產量。該區在第一期作收穫時（亦即第二期作開始時）之 P^H 爲 6.2，在第二期作收穫時之 P^H 僅爲 5.6。在第二期作施用石灰者，施量爲 4000 公斤／公頃之一區，其增產量始甚顯著。該區在施用石灰後一週之 P^H 爲 >7.0，收穫時之 P^H 爲 6.4。由此三個試驗觀之，在此種土壤上石灰之施用適量，應使土壤之 P^H 達 7.0 以上，經一造水稻栽培後猶保持在 6.0 以上。

栽培水稻經一造後，石灰之損失爲幾何？其殘效相當於石灰多少？應有確定之約數，以爲補給之參考。按石灰施用後，一週之土壤 P^H 甚高，但經一造栽作之後，P^H 之降低極爲顯著，此一造中石灰之吸收與流失，爲 P^H 降低原因之一，固無疑問。但石灰施用後一週，石灰與土壤間之作用尚未完全，此時之土壤 P^H 值尚未達於較穩定之狀態，實可說明其急劇低降之主要原因。故在第二期作之石灰殘效試驗中，收穫時之土壤 P^H 值，較第二期作開始時（亦即第一期作收穫時）之 P^H 值降低甚微，蓋一期作所施之石灰，在二期作時已與土壤充分作用，故 P^H 值已較穩定矣。因此，吾人如欲就土壤 P^H 值之變化，以推測一造中石灰之損失量以爲補給之參考，就本試驗而論，當就該穩定之 P^H 值以爲比較。在本試驗中，從二期作之石灰殘效試驗與二期作新施石灰之試驗中，可以推定一造中石灰之損失量。在殘效試驗中，第一期作施石灰 3000 公斤／公頃者，二期作收穫時之 P^H 爲 5.4，與在二期作施用石灰 1000 公斤／公頃區收穫時之 5.4 相當。換言之，一期作施用石灰 3000 公斤／公頃者，其及於二期作之殘效，相當於 1000 公斤／公頃。第一期作施用石灰 6000 公斤／公頃者，二期作殘效試驗收穫時之 P^H 爲 5.6，約與第二期作施用石灰 2000 公斤／公頃者之 P^H 5.7 相當。換言之，一期作所施之石灰 6000 公斤／公頃，其及於二期作之殘效相當於石灰 2000 公斤／公頃。施用量愈高，流失愈大，殆甚明顯。就本試驗所在地之砂岩、頁岩質冲積土而論，一次施用石灰 4000 公斤／公頃，以後每造補 2000 公斤／公頃，似最經濟。據本試驗之結果，第一期作施石灰 3000 公斤／公頃者，可較無石灰區增產穀 576 公斤／公頃，及藁 369 公斤／公頃。第二期作施石灰 4000 公斤／公頃者，可較無石灰區增產穀 409 公斤／公頃，及藁 744 公斤／公頃。二期合計，穀藁增產量均在1000公斤／公頃左右。若一期作施石灰 4000 公斤／公頃後，第二期作利用一期作所施石灰之殘效復在原地加石灰 2000公斤／公頃，或可得同樣之增產。

無肥料施用石灰之試驗中，表示在該種情形下，石灰之效應較施肥時尤著，與前人之研究略同(3)。石灰可以促進土中有機物之分解，燐、鉀之有效性，故在肥效不足之處，效果尤爲明顯。關於無肥料施石灰之適量，分析試驗中之各項數據，可與施肥加用石灰者得同樣之結論。但恃地力之消耗，以獲增收，長此以往，地力日竭，不可取法。本試驗之目的僅在證明石灰之單獨效應固不以此而提倡實用也。

洪積層紅壤之試驗，第一期作祇有一個，即適量施用三要素之後，再施用石灰。據該試驗之結果，施用 1000—8000 公斤／公頃之石灰後，穀之增產量遞增至 1191公斤／公頃，相當於無石灰區產量

之46%；藁之增產量遞增至 508 公斤/公頃，相當於 15 %。據變量分析之結果：施用 1000 公斤/公頃較無石灰區顯著爲優；4000 公斤/公頃者，又較 1000 公斤/公頃者顯著爲優；8000公斤/公頃又較 4000 公斤/公頃者顯著爲優(表四、圖 IV)。

第二期作之試驗，共分二部份。其第一部份，爲第一期作之原試驗地僅施三要素而不施石灰，以測驗第一期作所施石灰之殘效。據試驗結果：在第一期作施用石灰3000公斤/公頃之區，穀之增加特爲明顯。較無石灰區多433公斤/公頃，相當於20%。自此以上，或增或減，但相差不多。藁之產量隨石灰施量而增加，與穀有同樣之趨勢；石灰施量爲 3000 公斤/公頃時，藁之產量較無石灰區增404公斤/公頃，相當於無石灰區藁產量之20%。據變量分析之結果，其差異均達顯著水準(表五、圖 V)。

第二期作之另一部份試驗與第一期作同，惟石灰之施量略予改變。該試驗之結果：施量爲4000公斤/公頃時，穀與藁之產量均有明顯之增加；前者爲 165 公斤/公頃，相當於無石灰區穀產量之 8 %；後者爲 308 公斤/公頃，相當於無石灰區藁產量之13%。但據變量分析之結果，其差異均未達顯著水準。石灰施用量再增加時，穀藁之產量不復增加(表六、圖 VI)。

洪積層紅壤之酸性更强，質地亦較粘重。據試驗結果，石灰之效應亦較大。據第一期作之結果：石灰施量自 1000 公斤/公頃以上，穀藁之產量均繼續增加，而以 4000 公斤/公頃時增加之趨勢爲最明顯，該區收獲後之土壤 P^H 爲 5.6。本試驗之第二期作殘效試驗之結果，表示一期作施用石灰 3000 公斤/公頃者，第二期作穀藁之增產量均甚顯著，而以一期作施石灰 6000 公斤/公頃者爲最高產量；前者收穫後土壤之 P^H 爲 5.3，後者爲 5.6。在第二期作始施用石灰之試驗中，石灰施量爲 2000 公斤/公頃者，穀之增產甚顯著；4000公斤/公頃者，則穀與藁之增產量均甚顯明。收穫後之土壤 P^H 前者爲 5.4，後者爲 6.0。由以上三次試驗之結果觀之，在此種紅壤施用石灰 2000 公斤/公頃，穀之增產已甚明顯，但施用 4000 公斤/公頃，使收穫時之土壤 P^H 保持於 5.5—6.0 者，增產之可靠性更大。若再增加石灰之施量，第一期作之產量更可增加，但在第二期作則其效不著。第一期作施用石灰 4000 公斤/公頃者，在殘效試驗後之土壤 P^H 爲 5.3，約與在第二期作施石灰 2000 公斤/公頃區收穫後土壤 P^H 之 5.4相等。換言之，第一期作施用 4000 公斤/公頃石灰所及於二期水稻之殘效，約相當於石灰 2000 公斤/公頃。由以上之種種分析，吾人可建議，在此種土壤上，第一期作施用石灰 3000—4000 公斤/公頃後，以後每造補施石灰 1000—2000 公斤/公頃（二期作補 1000 公斤/公頃，一期作補 2000 公斤/公頃）最爲經濟。由本次試驗之結果推論，如是施用石灰，合兩期作計之，可增加 1000 公斤/公頃以上之穀及 1000 公斤/公頃左右之藁。

五、結　　　論

臺灣之酸性砂岩、頁岩質冲積土，一次施用 4000 公斤/公頃之農用石灰（含 CaO 48%或 $CaCO_3$ 85.7%）後，復於每造增補 2000 公斤/公頃，穀與藁之增產量，合二造計之，各可達 1000 公斤/公頃左右。

洪積層紅壤經施用 3000—4000 公斤/公頃之石灰後，復於每造增補 1000—2000 公斤/公頃，穀之增產量，合二期計之，可達 1000 公斤/公頃以上，藁則在 1000 公斤/公頃左右。

六、提　　　要

臺北之砂岩、頁岩質冲積土，PH 在 5.4 左右；新竹之洪積層紅壤，PH 在 5.0 以下，此爲本省兩類主要之酸性土壤。作者等曾就此二類土壤，先後舉行八個水稻之石灰需要量試驗，其結果如下：—

1. 適量施肥之砂岩、頁岩質冲積土，加用石灰（$CaCO_3$ 85.7%）3000 公斤/公頃後，第一期作可增產穀 576 公斤/公頃；藁 369 公斤/公頃；各相當於無石灰區之17%及10%。如加用石灰至6000公斤/公頃，第一期作穀藁之增產量各爲 651 公斤/公頃及 885 公斤/公頃，各相當於無石灰區之19%及24%。

2. 第一期作施用石灰3000公斤/公頃者，其及於第二期作之殘效相當於石灰1000公斤/公頃。第一期作施用石灰 6000 公斤/公頃者，其殘效相當於 2000 公斤/公頃，但均不足以增加產量。第二期作施用石灰4000公斤/公頃者，始能增加產量。穀較無石灰區多409公斤/公頃，藁多744公斤/公頃，各相當於無石灰區產量之24%及22%。

3. 該種土壤未經施肥而加用石灰者，加用量爲 3000 公斤/公頃時，穀藁之增產量各爲 392 公斤/公頃及 375 公斤/公頃；相當於無石灰區之 19%及 17%。加用石灰至 6000 公斤/公頃者，穀與藁之產量各可增加 576 公斤/公頃及 549 公斤/公頃，各相當於無石灰區產量之28%及24%。此二種施量之殘效且可達於二期作。前者可增加穀與藁 147 公斤/公頃及 251 公斤/公頃，各相當於無石灰區產量之11%；後者可增加穀藁產量319公斤/公頃及537公斤/公頃，各相當於無石灰區產量之23%及22%。

4. 適量施肥之洪積層紅壤，加用石灰 1000 公斤/公頃，穀之增產已表明顯，但施用 4000 公斤/公頃者，穀與藁之增產始皆顯著。該區之穀與藁產量較無石灰區多 944 公斤/公頃及 227 公斤/公頃，各相當於無石灰區之 36 %及 7 %。石灰施用量爲 6000 公斤/公頃者，穀與藁較無石灰區各多 1095 公斤/公頃及 423 公斤/公頃，各相當於無石灰區產量之 42 %及 12 %。該二種石灰施量所及於二期作之殘效，相當於 2000—4000 公斤/公頃之石灰施量。前者之穀藁產量較無石灰區多 411 公斤/公頃及 432 公斤/公頃，各相當於無石灰區之19%及21%；後者之穀藁產量較無石灰區多 504 公斤/公頃及 625公斤/公頃，各相當於無石灰區之 23%及30%。

5. 該種土壤上，在第二期作施用石灰 2000 公斤/公頃及 4000 公斤/公頃者，穀產量較無石灰區多 240 公斤/公頃及 165 公斤/公頃，各相當於無石灰區之11%及 8 %；藁之產量較無石灰區多 106 公斤/公頃及 308 公斤/公頃，相當於無石灰區之 5 %及13%。

6. 石灰在紅壤上之效應優於冲積土；第一期作之效應優於第二期作；無肥區之效應優於施肥區。作者等均曾略加解釋。

7. 作者等建議在冲積土上，一次施用石灰 4000 公斤/公頃後，俟後每造應補給 2000 公斤/公頃；在紅壤上一次施用石灰 3000—4000 公斤/公頃後，俟後每造應增施 1000—2000 公斤/公頃。如是施用石灰，冲積土上年可增產穀藁各 1000 公斤/公頃；紅壤上可增產穀 1000 公斤/公頃以上，藁1000公斤/公頃左右。

A Preliminary Investigation on Lime Requirement for Rice on Acid Soils in Taiwan

Y. S. Puh S. C. Chang

Summary

Acid soils occupy a large part of Taiwan. Eight field tests on the response of rice to lime were conducted in 1947 to 1948 on two kinds of acid soils. One is an alluvial soil derived from sandstone and shale weathering materials. The another is a lateritic soil on deluvial deposit. The experiment results regarding the direct and residual effects on the yield of rice and the P^H of soils may be summarized as follows:-

1. 3000 kgs/ha of agricultural lime ($CaCO_3$ 87.5%) applied on the manured alluvial soil increased 576 kgs/ha of seed and 369 kgs/ha of straw or 17% and 10% of the yields of the unlimed plots, while 6000 kgs/ha increased 651 kgs/ha of seed and 885 kgs/ha of straw or 19% and 24% of the yields of the unlimed plots.

2. It was found that the residual effect of 3000 kgs/ha of lime applied on the first crop is equivalent to 1000 kgs/ha on the second crop, while that of 6000 kgs/ha is equivalent to about 2000 kgs/ha. The residual effects of both rates are not sufficient to increase the yield of rice, but 4000 kgs/ha of lime applied on the second crop increased 409 kgs/ha of seed and 744 kgs/ha of straw corresponding to 24% and 22% of the yields of unlimed plots.

3. 3000 kgs/ha of lime applied on the unmanured plots increased 392 kgs/ha of seed and 375 kgs/ha of straw corresponding to 19% and 17% of the yields of unlimed plots, while 6000 kgs/ha of lime increased 576 kgs/ha of seed and 549 kgs/ha of straw which are equivalent to 28% and 24% of the yields of the unlimed plots. The residual effect of 3000 kgs/ha of lime applied on the first crop increased 147 kgs/ha of seed and 251 kgs/ha of straw of the second crop or 11% each of the yields of the unlimed plots, while that of 6000 kgs/ha of lime increased 319 kgs/ha of seed and 537 kgs/ha of straw or 23% and 22% of the yields of unlimed plots.

4. On the well manured red soils, 1000 kgs/ha of lime increased 465 kgs/ha of seed only, but 4000 kgs/ha of lime increased 944 kgs/ha of seed and 227 kgs/ha of straw or 36% and 7% of the yield of unlimed plots, and 6000 kgs/ha of lime increased 1095 kgs/ha and 423 kgs/ha of straw or 42% and 12% of the yield of the unlimed plots. The residual effects of both rates increased 411 and 504 kgs/ha of seed or 19% and 23% of the yields of the unlimed plots and 432 kgs/ha and 625 kgs/ha of straw or 21% and 30% of the yield of the unlimed plots.

5. 2000-4000 kgs/ha of lime on the red soil for the second crop increased 240 and 165 kgs/ha of seed or 11% and 8% of the yield of the unlimed plots and 106 and 308 kgs/ha of straw or 5% and 13% of the yield of the unlimed plots.

6. The yield of rice responds to the lime more apparently on the first crop than on the second crop; on the red soil more than on the alluvial soil; the unmanured soils more than on the manured soils. The reasons were briefly discussed.

7. The authors suggested that an initial application of 4000 kgs/ha followed by a supplementary rate of 2000 kgs/ha of agricultural lime on each crop should be practised on the alluvial soil and an initial application of 3000-4000 kgs/ha followed by a supplementary rate of 1000-2000 kgs/ha of lime for each crop should be made on the red soils.

參 攷 文 献

(1) 澁谷紀三郎(1914. 1915. 1917)：栽培陸稻施用石灰之效果　臺灣農事報　第 90. 106. 129號

(2) ————(1913)：臺灣酸性土壤調查　臺灣總督府農事試驗場特別報告　第六號

(3) 臺灣總督府農業試驗所農化系歷年工作成績記錄(1911—1915)：(未發表)

(4) 臺灣總督府農業試驗所(1944)：臺灣農家便覽

(5) 李慶逵(1937)：土壤分析法　實業部地質調查所

(6) 張守敬等(1948)：同種肥料連用對於水稻產量及土壤理化性之影響　臺灣省農業試驗所彙報　第三號

(7) 肥料公司(1950)：臺灣之土壤(未發表)

(8) 陳振鐸　張仲民(1948)：水稻田施用石灰之初步研究　臺灣省農業試驗所農報　第二卷第一期

(9) Bouyocos, G. J. (1936): Direction For Making Mechanical Analysis of Soils By The Hydrometer Method　Soil Sci. Vol. 42, No. 3

(10) Widle, S. A. (1942): Rapid Colorimetric Determination of Soil Organic Matter　Soil Sci. Vol. 7: 393-394

(11) Schollenberger, C. J. & Simon, R. H. (1945): Determination of Exchange Capacity and Exchangeable Bases in Soil—Ammonium acetate method　Soil Sci. Vol. 59: 13-23

支柱不同方式對菜豆產量之影響

林　樂　健

The Influence of Different Stakes to the Yield of Kidney-bean

Lin, Lok-chien

一、前　　言

菜豆（學名 Phaseolus vulgaris, L.）又名四季豆(1,2)，臺灣俗稱敏豆，爲豆科一年生植物，生長力强且速，在臺北一年可栽種二三次，果實爲扁平長莢，種子似腎藏，故英名有腎臟豆（Kidney bean）之稱，子實及嫩莢均可烹飪，亦可作鹽漬，乾藏，又可供作糕餅之原料，爲本省有經濟栽培價值之主要果菜之一。

菜豆有蔓性種，矮性種之分，蔓性種於生蔓之際，應培土於根部並樹立支柱（Stake）以利生長，一般農民所用之支柱，方式不同，本試驗乃就不同之支柱加以研究，比較其產量之優劣，俾作種植之參考。

二、試驗材料及方法

（一）材　料：

本試驗所用之菜豆爲美國晚熟種 Kentucky wonder（又名 Old homestead(1)），蔓長六七呎，葉大呈綠色，開白花，莢淡綠色，子實着生之處，向外凸出，夾之外表因而不平，頗似肥腫狀，長約六七吋，種子長腎臟形，淡褐赭黃色，莢肥柔軟，品味兼優，原種來自行總。

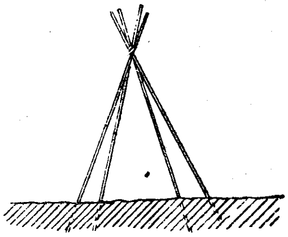


圖　一

（二）方　法：

A. 區集：分四區集（Block），每區集分兩試區（4'×16'），合計八試區。（卽重複四次）。

B. 設計：採用逢機區集法(Randomized Block Design)排列(4)，區間距離爲三呎，每小區種兩行，每行種八穴，每穴種兩株。

C. 處理：用集中支柱（Assembled Stake）及獨立支柱（Single Stake）兩種不同支柱處理。集中支柱係將四根支柱交叉，在離頂端一呎處連接，(如圖一所示)，獨立支柱則每根支柱直豎，不使交叉，然恐風害故在四周緊綁竹桿，以防倒塌(如二圖所示)。不論何種處理，支枝均爲八呎半長（插入土中約一呎，伸出地面約七呎半)。

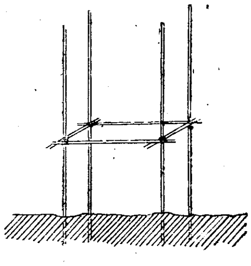


圖　二

D. 計算：分期收穫，利用裂區試驗統計法（Split plot experiment），測定產量差異之顯著性(4)。

三、栽培梗概

（一） 面積及園地：

本試驗之面積爲五一二平方呎（過道及保護行未計算在內）。在臺灣省農業試驗所園藝組之園地進行。

（二） 播 種：

種子播於卅九年四月十七日，距離爲 2'×2'，每穴先播種子四粒，發芽長成二三吋幼苗時，拔去二株，選留生長健全之二株以作試驗。

（三） 施 肥：

未播種前，每小區施用已腐熟之堆肥十公斤，播種後一月，每小區施人糞尿（用水沖淡十倍之人糞尿）四分之一擔。

（四） 管 理：

播種後三十四日，按上述處理方法，分別樹立支柱。生長期中，曾中耕及除草兩次。

（五） 收 穫：

共收穫兩次，第一次在播種後六十九日（即卅九年六月二十六日）。第二次在播種後八十八日（即卅九年七月十五日）。

四、試驗結果

（一） 產量之記載：

第一次收穫之產量：集中支柱爲二八一台兩，獨立支柱爲二三六台兩；第二次收穫之產量：集中者爲一〇六台兩，獨立者爲一〇四台兩。集中者合計三八七台兩，獨立者合計三四〇台兩，總計七二七臺兩，詳細數字如下表：

區 集	集中支柱		獨立支柱		總 計
	六月廿六日收量	七月十五日收量	六月廿六日收量	七月十五日收量	
1	92 台兩	36 台兩	92 台兩	36 台兩	256 台兩
2	67 台兩	24 台兩	60 台兩	34 台兩	175 台兩
3	68 台兩	22 台兩	38 台兩	24 台兩	152 台兩
4	54 台兩	24 台兩	46 台兩	20 台兩	144 台兩
總 計	281 台兩	106 台兩	236 台兩	104 台兩	727 台兩
	387 台兩		340 台兩		
	727 台兩				

每台兩＝37.5克

（二） 記載分析之結果：

將前項之數字，詳細加以分析，其結果如下表：

變異致因	自由度	平方和	均方和	F　值	P=1%	P=5%
區　集	3	1967.19	655.73	18.52*	29.46	9.28
支　柱	1	138.06	138.06	3.90	34.12	10.13
機　誤 a	3	106.19	35.40			
日　期	1	5890.56	5890.56	502.18**	13.74	5.99
支柱×日期	1	115.57	115.57	9.85*	13.74	5.99
機　誤 b	6	70.37	11.73			
總　計	15	8257.94				

五、結 果 討 論

（一） 兩種不同支柱之產量用變量分析之結果，無顯著之差異，因爲機差 a 之自由度僅等於三，而且機差 a 之均方和過大（因土壤 F 之値過大，所以證明機差 a 之均方亦大）， 如單就增加重複，亦難臻效，蓋試驗地之土壤差異太大所致之影響，若在一般試驗地土壤差異較小時，可能集中支柱之結果較獨立支柱顯優。

（二） 收穫時期與支柱有關，集中支柱較獨立支柱，第一次收穫量較優，（支柱與收穫期比較，共值爲 9.8，查 Snedecor F 表 (5)，百分之五之理想 F 值爲 9.28），而第二次之收穫量，兩種不同支柱之效力不相上下。

（三） 集中支柱之第一次收穫量爲 281 台兩，第二次收穫量爲 106 台兩；獨立支柱之第一次收穫量爲 236 台兩；第二次收穫量爲 104 台兩。由此可見不論何種支柱均以早期收穫較爲豐富。

（四） 集中支柱之總收穫量爲 387 台兩，獨立支柱之總收穫量爲 340 台兩，前者較後者多 48 台兩，照觀察，可能係因菜豆爲短日性作物 (Short day plant)，在生長期間無需較長之日照 (3)，集中支柱光線射入較少，而其產量略高，恐係其故也。

六、摘　　　要

（一） 本文爲支柱 (Stake) 對菜豆 (Kidney-bean) 產量之影響試驗，用獨立支柱及集中支柱兩種作比較。在臺灣省農業試驗所園藝組園地進行，種子播於民國三十九年四月廿七日，第一次收穫期爲六月廿六日；第二次爲七月十五日。

（二） 兩種不同支柱之產量用變量分析 (Analysis of variance) 無顯著差異，因爲機差 a (Error a) 之自由度 (Degrees of Freedom) 太小，而且機差 a 之均方 (Mean Square) 過大之影響，單就增加重複，亦難成效，恐係土壤差異所致。

（三） 收穫時期與支柱有關，集中支柱較獨立支柱第一次收穫量較優，惟第二次收穫量兩種不同之支柱之效力相似。

（四） 不論何種支柱均以早期收穫量較豐於晚期。

（五） 園藝試驗較爲集約 (Intensive culture)，似應採用土壤均勻之地作爲試驗田較宜。

（六） 集中支柱在豎立時較獨立支柱簡單（無須四周加綁竹桿）， 不但減少勞力且可節省費用，此點亦値得注意。

七、參 考 文 献

(一) 吳耕民：蔬菜園藝學，pp. 670—680, 1946.

(二) 顏綸澤：蔬菜大全，pp. 543—551, 1936.

(三) 安田貞雄原著 陶秉珍譯：植物生理學的栽培學汎論，pp. 59—60, 1948.

(四) Cochran, W.G.: Experimental Designs, pp. 218—240, 1950.

(五) Snedecor, G.W.: Statislical mathod, pp. 253—317, 1946.

Summary

The Influence of Different Stakes to the Yield of Kidney-bean

Lin, Lok-chien

1. The object of this experiment is to show the amount of the yeild of kidney-bean influenced by the different application of stakes-the assembled stake and the single stake. It was held in the feild of Horticulturel Department, Taiwan Agricultural Research Institute, Taiwan, China. The seeds were sown on April 17, 1950. The first harvest was on June 26, and the second harvest was on July 15, 1950.

2. The result of this experiment may be summarized as follows:

A. The record of product:

Block	Assembled Stake		Single Stake		Total
	June 26, 1950	July 15, 1950	June 26, 1950	July 15, 1950	
1	92 Oz.	36 Oz.	92 Oz.	36 Oz.	256 Oz,
2	67 Oz.	21 Oz.	60 Oz.	34 Oz.	175 Oz.
3	68 Oz.	22 Oz.	38 Oz.	24 Oz.	152 Oz.
4	54 Oz.	24 Oz.	46 Oz.	20 Oz.	144 Oz.
Total	281 Oz.	106 Oz.	236 Oz.	104 Oz.	727 Oz.
	387 Oz.		340 Oz.		
	720 Oz.				

One Oz. (Taiwan Oz.) = 37.5 Grams.

B. The result of analysis of varlance and test of significance:

Variation	D. F.	Sum Square	Mean Square	F value	1 %	5 %
Block	3	1967.9	655.73	18.52*	29.46	9.28
Stake	1	138.06	138.06	3.90	34.12	10.13
$Error_a$	3	106.19	35.40			
Date	1	5890.56	5890.56	502.18**	13.74	5.99
Stake × Date	1	115.57	115.37	9.85*	13.74	5.99
$Error_b$	6	70.37	11.73			
Total	15	8257.94				

3. Discussion of the result:

A. No conspicuous differentiation was formed between the products of two differ ent kinds of stakes, when the analysis of variance was applied. It is because the degrees of freedom of $error_a$ only equals to three, and the mean square of $error_a$ is so numerous. Even though increas-ing the repetition, it still hardly can reach good effect. This effect is probably due to the variation of experimental soil heterogeneity.

B. The stake may influence the time of the harvest. The first yield of assembled stake is much more than the single stake. But in the second harvest, the differentiation of the yield of the two different stakes is very little in significance.

C. With regard to the kind of stakes used, a higher yield is usually obtained at the earlier harvest than the later one.

關於臺灣土壤及各種肥料中的Mn含量

國立臺灣大學土壤肥料研究室

邱　再　發

當研究本論文時受恩師農學博士，徐水泉敎授指導及臺灣省農業試驗所梁鉅榮技正提供試料尤多援助深爲感激。

I 緒　論

植物體的主要成分 C, H, O, N, P, S, K, Mg, Ca, Fe 等是植物的十大必需不可缺的要素。這個事實自從很早時代就知道了。近年來研究的結果認爲這些十要素以外 Mn, Cu, Zn, B 等所謂微量要素也是對於植物很重要的。近代對于這個微量要素注意的人很多，同時植物正常生育上必要的種種新要素也漸漸被發見出來了。不久應該能由很多的研究者闡明各微量要素對於植物的生理機能，並且也能闡明因它過剩或缺乏而發生的作用。

上記微量要素中 Mn 佔相當重要的地位，而近來已經計入於植物的必需要素中，植物體的 Mn 需要量極少。但是許多土壤中常常缺乏 Mn。關於 Mn 對植物的重要性有如下的相當的研究業蹟，同時許多人正在繼續做更詳細的研究。

i 植物體中 Mn 的生理機能

Mc Hargue[1]研究 Mn 對於植物生育的作用報告；Mn 存在種子尤其是種皮中。大麥，小麥，米等 Mn 量特別多。其中小麥風乾物可達 0.02%。他說，凡除去種皮，卽等於除去 Mn 與 Vitamin. 種子中 Mn 含量能够使幼植物的生理作用完全。但是生長的時候如果沒有外部供給 Mn, 葉綠素的生成就不完全。呈現好像萎黃病的徵候，而葉尖枯死，生長停止。這個現象在荳科植植物特別顯著。他又報告，Mn 與 Fe 在 N 同化作用及蛋白質合成上有重要的作用。

John W. Shrive[2]由於 Fe-deficiency 與 Mn-deficiency 會同樣呈現 Chlorosis 的事實而說明 Fe 與 Mn 的密切關係。Active Fe 在植物體內以二價 (Fe^{++}) 的形態而存在，且 Mn 的 Oxidizing potential 較 Fe 爲大 ($Mn^{++++}+Fe^{++}\rightarrow Fe^{+++}$)，所以細胞中有 Mn ion 存在的時候 Active Fe 便減少。因此 Mn 多時 Active Fe 就減少，而 Mn 減少時 Active Fe 就增多。換句話說，Mn 缺乏的時候 Active Fe 反而增加，結果植物因 Fe 的 Toxicity 而呈 Chlorosis. 然而 Mn 多的時候 Active Fe 反而減少，結果植物因 Fe 的 Deficiency 而呈 Chlorosis. 由此可知，Mn 的過剩及缺乏均對於植物有害。Shive 報告，植物體內當Fe/Mn ratio=1.5~2.5 的時候最好。

據 G. D. Sherman[3]的研究，Mn 對於植物的重要性可以說是在能乎保持與chlorophyll synthesis 有關的作用所必要的 Oxidation-reduction level。如上所述 Mn 與 Fe 間有密切關係。Friz Albert[4]

也報告，Mn 對於 Nitrate-assimi lation 的重要性比 Fe 還大。據 I .Friedrichen[24]的研究，植物培養試驗的時候，雖然供給 Fe, 但如果缺乏 Mn 就呈現 Chlorosis, 然而施用 Mn (2.5~10 r/l) 時對 Chlorophyll production 便有效果。又說將 NO_3-culture 與 NH_4^+-culture 相比較時可以知道 Mn 對於 NO_3-reduction 好像是成 Cata lyser 的作用。 Jones & Peters 做 Soybean plant 的實驗主張，Mn 是還元 Nitrate 使形成 Amino-compound 的重要 Cata lyst

又據 F. C. Gerretsen[6]的研究，Mn 缺乏植物的葉中，Mn含量較少，並且 Respiration 也少。又 Mn 缺乏會影響到 CO_2-assimilation 使 Assimilates 缺乏，而呈 Nectrotic leaf spots 等病症。W. P. Kelley[7] 綜合許多研究報告說，雖然還不能確定 Mn 在 Oxidizing enzyme 的構成上有無必要，但是 Mn 可以促進 Oxidation 是很明顯的。據松本說，Mn 在植物體中會刺戟氧化酵素而促進其作用，同時它是生長點的未熟組織所必需的要素。

其他關於 Mn 的作用 ，P. A. Vlasyuk[8] 說，Mn 在植物體中能支配 N. P. K 的作用，促進 Photosyn thesis 貢献 於Sugar 的積蓄與轉移，並且影響於 N-metabolism. Harrmer & Sherman[9] 由於實驗而確認施用 Mn 可以增加植物體內的 Ascorbic acid, 換句話說，就是 Mn 對於 Vitamin C 的 Synthesis 有影響。Bishop[10]做栽培試驗的結果認爲 Mn 是植物的必需要素，而與 Chlorophyll format.on 及 Carbon assimilation 有關。K. Scharrer[11] 分植物爲好錳性與好鐵性的二種，而把稻，燕麥認爲屬於前者的代表植物。好錳性植物中大部分是嫌石灰的並且其耐酸性較强。酸性土壤中施用 Mn 而栽培好石灰性植物的時候，其生長可以完全停止。

ii Mn 對於植物的效果

如此所述，現在 Mn 的生理機能已經大部分明瞭，其重要性[12] 也已被承認，而列於必需要素中，[13]關於依 Mn 不足而引起的 Mn Deficiency symptom 也有很多研究。又確認施用 Mn 時對於植物生育有效而可增加作物收量。再進一步，已經被使用爲 Mn 肥料了。

Samuel & Piper[14]依水耕法，栽培各種植物而發見缺乏 Mn 的時候這些植物不能生育。所以就把 Mn 當爲必需不可缺的元素。關於用 Mn 使作物得到刺戟效果而增加收量的事實，在世界上尙未研究之前麻生氏[15]早就研究出來了。Mn 對 Tobacco[16]的生育是必需的，其他對於茶，甘蔗 Cacao 等種種植物也有效果。T. Eden[17]關於茶園的 Mn 報告說，茶園的 Mn 含量與茶葉的 Mn 含量間雖然沒有一定的關係，但由一般說起來，土壤中 Mn 含量多的時候，茶樹就繁茂而且茶葉中 Mn 含量也多。P. E. Turner[18]研究甘蔗土壤而報告，其中含有 0.029~0.098%的 Mn, 而在甘蔗成熟期間，土壤中 Mn 含量多的地方蔗汁的糖度也高。又據 Donald[19] 的研究，在 Trindad 地方，Cacao 的收量多的土壤中 Mn 含量也多，而 Cacao 收量的減低可視爲 Mn 缺乏的原因。據在澳洲的報告[20] 在 Corny Point 地方五年間的大麥收量依 $MnSO_4$ 14 lbs/acre 的施用可得近50%的增收。在這個地方施用 $MnSO_4$ 最有效的是 28~42 lbs/acre。

Harrmer & Sherman[21] 說，使用 Mn SO_4 的噴霧可以顯著的增加數種作物的收量。尤其是能充分矯正在 Alkali Soil 植物的 Chlorosis of top, 並能增加綠色，而且在產育上有很大的效果。用 Mn Spraing 可增加 Potato 及 Onion 的量，促進其成熟。又對於 Sugar beet 的收量及糖分增加

也有效的。依 Mn Spraing treatment, Potato, bean, onion 等作物的 Foliage color of top 可以在48小時以內予以矯正。同樣的 Sugar beet, tomato 在48小時以上就有效果。一般而言，$MnSO_4$ 的噴霧法較土壤中施用法更有直接效果。他們又對 Mn 施用與 PH 間的關係也有詳細的研究。Steckel[22]說，在缺乏 Mn 的土壤中栽培的 Soybean 收量只有 15.1 bu./acre. 但是施用 Mn SO_4 及 ES-Min-El (Mn SO_4 35, Cu SO_4 25 Zn SO_4 9 $Fe_2(SO_4)_3$ 7 and borax 1 的混合物) 的時候，各得到 1.3 bu./acre 及 11.5 bu./acre 的增收。Mn 以 Complex fertilizer 施用於 Soybean plant 的時候，其吸收情形較單獨施用 Mn 的時候還好。又缺乏 Mn 的土壤 PH 是 6.5 以上，並且有機質含量較高。R. L. Cook[23]也主張，PH 8.5 以上的土壤需施用含有 Mn SO_4 的肥料。P. A. Vlasyuk[8] 報告，Mn 在土壤中能促進有機質的分解，刺戟微生物作用，昇高土壤膠質的 Electric kinetic potential, 並能增加水溶性 N, P, K 的量。

在臺灣關於微量要素的研究文獻很少。關於 Mn 的報告，德岡及緒岡[25]兩氏做蔬菜水耕栽培的試驗，其結果如下，Mn 到 0.1 p.p.m. 爲止均表示優於標準區的成積，而在 0.05 p.p.m. 的時候收量最多。但在 0.1 p.p.m. 以上就呈現收量的漸減。他[26]又試驗 Mn 對水稻生育的影響，而得到多少的增收。P. Aigar[27] 也報告水稻所需要的微量要素中最重要的是 Mn 與 Fe 所以應適當調節 Fe/Mn ratio 才好。

如上所述 Mn 對植物有很大的效果。但 Mn 不足的時候會呈現種種缺乏症狀 (28 29 30 31 32) 是世上週知的事實。Dickey & Renther[33]研究 Flo rida 州各地的觀賞植物的 Mn 缺乏症 Chlorotic disorders 說，依 $MnSO_4$ 的噴霧處理或施用於土壤中可以矯正其病症，Alkali 或 Neutral soil 容易引起 Mn 的缺乏，而噴霧處理的時候最適當的噴霧液成分是 2 oz. $MnSO_4$+1 oz. $Ca(OH)_2$/2.5 gal. Water。B. R. Bertraman[34] 對 Indiana州的 Soybean 的 Mn 缺乏症，施用 25 lbs $MnSO_4$ 與 100 lbs 0—12—12 Fertilizer/acre 的混合物而治癒其病症。如果不用混合肥料而只用 $MnSO_4$ 來治癒 Mn 缺乏症的時需要 100 lbs 的 $MnSO_4$。S. Geneke[35]用缺乏 Mn 的土壤做 Oat 的 Pot 試驗，他使用的 Basic slag 中，含有 18.1~15.8% P_2O_5 及 4·5~7.9% Mn 其效果與 Mn SO_4 同樣能預防 Oat 的 Mn 缺乏症即所謂 Dry-speck-disease, 並且因 Mn 的施用可得 Grain 與 Kernel 的收量增加。Basic slag 中的 Mn 是以 Oxide 形態存在的。

一般植物的 Mn 必需量 [36] 都屬於僅少。當然對 Mn 以外的微量要素也是一樣的。如果有效性 Mn 的量過多的時，許多植物如 Tobacco, rufber plant[37][38] 等就呈現毒作用。據 Berger & Gerloff[40] 的研究，Potato 在 PH 5.0 以下的酸性土壤中呈現 Necrosis 黑斑症，在溫室實驗也是一樣，用 PH 低的土壤可引起厲害的 Necrosis 這種病症若施用石灰就可以防止。Necrosis 的原因並不是土壤的 Acidity 或 Soluble Al, 也不是 Cu, Mg, Fe 的缺乏。培養液中只用 2 p.p.m. 的 Mn 就能惹起激烈的 Necrosis, 其病狀與耕地 Potato 所呈現的病狀都一致。就是說 Necrosis 是原因於 Mntoxicity, 他們對於這個 Mn-toxicity 提出施用石灰而防止的方法。

iii　關於土壤中的 Mn

土壤中植物能直接利用的 Mn 量較其全 Mn 量是僅少的。最近土壤中的 Mn 形態及其變化很惹

人注目。土壤反應很早就被認爲測定有效性 Mn 的一個 Factor。近年來對於土壤中 Mn 化合物的溶解度的研究上，一般認爲除土壤反應外，土壤中 Oxidation reduction equilibrium 也可以直接影響於 Mn 的溶解度。Piper[41] 指摘土壤中 Mn 的唯一性質出來，就是土壤的 Oxidation- reduction equilibrium 可以靈敏的影響於土壤 Mn 他主張在 Oxidation-reduction equibrium 之下的土壤中 Mn, 其中 Manganous manganese (Mn^{++}) 可以直接被植物利用，就是土壤中 Mn^{++} 的量卽能表示土壤對植物供給其所需要 Mn 的能力。據 Leeper[42]的研究，土壤中施用 Manganous manganese 不一定可以斷定爲施用 Available Mn 的標準。因爲有的土壤不能充分保持這種形態的 Mn 他提出了 Manganous-manganic egnilibrium 狀態下的有效性 Mn 量的測定方法。由此測定可以知道土壤供給植物所需 Mn 的最正確的能力。他提出如下 Hypothesis 來說明在 Oxidation-rednction equili brium 狀態下之 Mn。

(a) Water soluble $Mn^{++} \rightleftarrows$ (b) Exchangeable Mn $\rightleftarrows$ (c) Easily reducible $MnO_2 \leftrightarrows$ Relatively inert manganic oxides

卽所加的 Manganous Mn, 依土壤條件可變爲 Manganic Mn, 而固定在土壤中。easily reducible MnO_2 包含 MnO_2 與 MnO 兩種形態。上記 Equili brium 中最上面的 (a) (b) (c) 三種 Mn 形態可以對於植物有效，就是表示爲 ActiveMn 他考慮到 MnO_2 的量最重要，而發見了任何土壤中如果 Easily redncible MnO_2 量少於 15 p.p.m. 就會在植物生育上引起 Mn 缺乏的事實。又說假如 MnO_2 有 100 p.p.m 以上的時候供給於植物的 Mn 量就充分够了。

Schmidt[43] 等使用 50 lbs/acre 的 Mn So_4 也沒有得到植物收量的增加。這是因爲施用過剩量石灰的結果 soluble Mn 變成 Insoluble Mn 的緣故。他提議當此時應使用 Mn 的混合物肥料。Koch[44] 說，Mn 以 Acid soluble form 及 MnO_2 form 而存在。前者易溶於 H_2SO_4, 後者用 Na_2SO_3 還元後就溶易變成溶解性。依廣範圍的試驗可知道，Cultivation 使土壤中 Mn 含量漸漸減少。在特殊地域 Soil texture 可直接影響於 Mn 含量。Hoon[45]也報告，在 Punjab Soil, 隨於 Silt, Clay, 的增加，Mn 含量也少微增加。據 Krumin[3]說，在土壤中，Fe 對 HNO_3 的溶解度較對 HCl 的溶解度爲大。但是 Mn 對 HNO_3 或 HCl 都容易溶解。土壤中 Fe 的 Total 量與 Acid soluble 量間相差很大，但若在 Mn 的時候，這個相差就很小。Cultivated soil 的 Mn 含量較 Forest soil 爲高。Active MnO_2 的量隨於 PH的降低而減少。一般而言，Mn 不存在於 PH$>$ 8.5的土壤中而在 PH$<$5 的土壤中時其含量頗多。表土的 Active MnO_2 較心土的 Active MnO_2 爲少。凡在 Anaerobic condition 的土壤或含有多量有機質的土壤，其中 Exchangable Mn 都會增加。又據 Fujimots & Scherman[47][48] 的研究，土壤中 Exchangeable Mn 量可依所施用的石灰量的增加而減少。施用 4 ton/acre 的石灰時土壤中 Exchangeable Mn 量會由 1065 p.p.m. 降至 148 p.p.m. 施用 Dolomite 或 $CaCO_3$ 時能減少植物的 Mn 吸收。然施用 S 時反而能增加 Exchangeable Mn 而使植物的 Mn 吸收量增加。又如用 Hydroquinon, $SnCl_2$, HCHO, KI, Hydrazin sulfate 等還元劑也能增加土壤中的 Exchangeable Mn 量。其中 Hydroquinon 最好。

H. J. Snider[49] 在 Kentucky 研究，各種作物中的 Mn 含量依作物的種類，土壤反應以及施用肥料的種類而會變化。施用燐肥料時可影響於 Grass 和 Corn plants 的 Mn 吸收量。提高土壤酸性

時，可增加 Availab'e Mn 的量。在表土 Soluble Mn 及 Rep'aceable Mn 量對 Hion 濃度的關係比它對 Replaceab'e bases 的量的關係更爲密切。Snider[60] 又研究植物體內的 Mn 含量說，在未施用 Mn 前的土壤中，Corn Plant 內的 N/Mn ratio 是 1 : 7 而在施用 Mn 後，其 ratio 是 1 : 160。把土壤反應由 PH 4.4 提高到 PH 6.2 時會影響於 Soybean p'ant 的 N 及 Mn 含量，但是沒有什麼影響到 Fe 的含量。據 S. G. Heintz[29]的研究，對於 Mn 的缺乏很靈敏的作物當有 0.3mg./100 gr. soil 以上的 Exchangeable Mn 存在的時候可以正常生育。Mn 缺乏症狀是在 Exchangeable Mn 含量低或 Nitrifiable N 含量高的時候才會發生的。在 Pea plant 的開花以前雖然積蓄 Mn, 也不能防止 Mn 缺乏症 "Marsh-spot"。就是說在種子形成期間也要供給適當量的 Mn。於 Availab'e Mn 豐富的土壤中生育的 Pla plant 內如果注入 Simple N-Compound 〔$Ca(NO_3)_2$, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3, glycine, alanine, asparagine〕就能惹起 "Marslr spot"。

現在，在廣範圍的地域中，發見了不少缺乏 Mn 的土壤，而對它的處理上有施用 Mn-salt 的方法或施用像 S 的酸性物質使 Soilacidity 昇高的方法等。L. G. Willis[51]調查海岸土壤而報告；該土壤中很顯著的缺乏 Mn 而且磷的含量較低。但對它施用多量的 Phosphate 也不呈現什麼反應。該土壤都呈示中性或鹼性反應而依 $MnSO_4$ 的施用能防止 Mn 的缺乏。他說，於強酸性的土壤，沒有需施用 Mn 的實例。

II 實　　驗

如緒論所述，本人以爲在肥料學上及植物生理學上對於 Mn 特有研究的必要。尤其是感到爲了充分知道了 Mn 的特性要比從來更實行精細的化學分析來決定植物體，土壤或肥料等的組成分。最近各地都有缺乏 Mn 的現象，尤其是像 Mn 肥料已經漸漸有向市場售出的傾向。在以前因爲分析法還不完備所以就把包含在不純物的 Mn 量也輕輕看過，而對於 Mn 的存在量未能詳細知悉。近年來因爲分析法進步，所以各地土壤[52, 53, 54, 55, 56, 57]肥料，[58, 59, 35]或作物[60]等都有正確的分析出來了。如此 Mn 對各種作物的影響或 Mn 缺乏的土壤，在外國雖然有詳細的調查，但是在臺灣對這微量要素的研究尙僅少。對於臺灣土壤，HCl-solnble Mn 雖經分析出來了。[61] 但是本人再對於臺灣的一部分土壤更調査其 Total Mn 量，及依 Profile depth 而發生的 Mn 含量的變化情形，以及 Available Mn 量和各種肥料中的含量等。所以依照上述見地想要把它的結果報告出來以資在臺灣的微量要素研究的參考。

i 分 析 方 法

土壤及肥料中的 Mn 用如下的 Procedure 定量出來。

A.) 土壤中 Total Mn 定量手續；

用如下的方法[62]預先處理土壤。卽在白金坩堝中秤量 2~5 gr. 的細土，其中加入試料的約 2.5 倍量的細粉狀 $KHSO_4$ 充分混合，然後加蓋，先慢慢的加熱 5 分鐘，以後再加熱到坩堝及蓋都變成紅色而經過 20 分鐘，把它冷却放入 H_2SO_4 (1 : 1) 中而加熱，看坩堝的內容物完全溶解後小心的取出坩堝及蓋用熱水充分洗滌，然後把它過濾而洗滌。

其次採用 Willard & Greathouse[63]所提倡的 Periodate Oxidation 法依比色法來定量 Mn 這個方法沒有從來所用的比色法如 Persulfate Oxidation 法，[64] Sodium Bismuthate 法[65]或滴定法[59] 等所有的缺點，並且若用重量法不能定量的微量，如用此法就能較正確的定量出來。現在 Mn 定量差不多都是用此法。

就是將上記的濾液中添加 Conc. HNO_3 10c.c. 及 KIO_4 0.1~0.2g 煮沸數分鐘後再在 Water bath 上加溫數分鐘使 Mn 完全氧化變成過錳酸離子 ($Mn^{++} \rightarrow MnO_4$) 使呈紫紅色。

$2\,Mn(NO_3)_2 + 5\,KJO_4 + 3\,H_2O \rightarrow 2\,HMnO_4 + 5\,KJO_3 + 4\,HNO_3$ 等它完全冷却後稀釋到一定容積然後與過錳酸鉀的標準液比色。所用的機器是 Dobosq Colorimeter。

B.) 土壤中 Active Mn 定量手續；

對土壤中 Active Mn 的三種形態卽 Water soluble Mn, Exchangeable Mn, 及 Easily reduciable MnO_2 來定量。卽採用 Sherman, Mc Harge & Hodgkiss 等[66] 所提議的方法，此方法如下。

(1) Water soluble Mn;—500 c.c. 容積的 Erlenmeyer flask 中放入 25gr. 的土壤，加入 250 c.c. 的蒸餾水，加蓋振盪 30 分鐘然後用 Buchner funnel 過濾。把濾液蒸發乾固後，用 (1+4) H_2SO_4 把 Residure 溶解而破壞有機質再把它煮沸。其次用前述的 Willard & Greathouse 法[63] 定量 Mn 留下來的土壤放在原來的 Flask 中備於 Exchangeable Mn 的定量。

(2) Exchangeafle Mn;—已分離了 Water soluble Mn 後的土壤中，加入把 PH 調節為 7,0 的 Normal ammonium acetate 250 c.c. 加蓋後振盪 30 分鐘，以後最少要靜置六小時，在其時間內要時時振盪。把 Mixture 用 Buchner funnel 過濾，再把濾液蒸發乾固。其次依加熱而破壞 Acetate 後，用 (1+4) HNO_3 把 Residure 溶解。然後依第一項 Water soluble Mn 的方法同樣定量 Mn 剩下的土壤放在原 Flask 中做其次的 Easily reducible MuO_2 的定量。

(3) Easily reducible manganese dioxide;—已經分離 Water sol Mn 及 Exch Mn 的土壤中加入含有 Hydroquinone 0.2% 的 Normal ammonium acetate 250c.c., 最少振盪 6 小時使完全給 Mn 還元。用 Büchner funnel 過濾後，濾液中添加(1+1)H_2SO_4 10c.c. 及 Conc HNO_3 10c.c. 把它蒸發乾固。再用(1+4)H_2SO_4 溶解 Residure 後依與 Water soluble form 同樣的方法定量 Mn。

C.) 肥料中 Mn 的定量手續；

肥料中 Mn 的定量方法[67] 凡無機質的肥料就不必動它，有機質的要預先注意使其灰化，把碳素已經飛散了後，拿出來秤量灰分量，然後用 $KHSO_4$ 溶融後依照土壤中全 Mn 定量的方法來定量。

D.) 測定土壤反應；

用 Antimony 電極法測定其土壤的 PH。

ii 實 驗 結 果

在本實驗所用的土壤試料中一部分是從本土壤肥料研究室得到之外，其他大部分是由農業試驗所，梁鉅榮先生所提供的。雖然不是為分析土壤 Mn 的目的而採取來，但這是梁先生為調査臺灣土壤1948年以後採取來的試料，並且是選臺灣的代表土壤，所以筆者相信可做相當的參考。下面所揭的各

表中關於土壤的 Classification 及 Texture 是準據梁先生所調査的。

A.) 土壤全 Mn 含量

下記的第 1 表及第 2 表都是分析表土的結果，其中臺中縣土壤的 Mn 含量在 76~680p.p.m. 之中間有相當的偏差。其20種土壤的平均 Mn 含量是 314p.p.m. 高雄縣土壤的 Mn 含量在 72~1028p.p.m. 的中間而30種土壤的平均 Mn 含量是 333p.p.m. 這兩縣的 Mn 平均含量則 333p.p.m. 與 314p.p.m. 顯示近似的狀態是很有興趣的。在兩縣土壤，Total Mn 含量與土壤反應都不能認出任何關係。又與 Soil texture 好像也沒有什麼關係。

第 1 表　臺中縣土壤全 Mn 含量

(Mn in p.p.m. of air dry soil)

Great Soil Group	Soil Series	Soil texture	Source of Soil Samples	Soil PH	Mn Content p.p. m.
Yellow earth	佳陽系	Silt loam	達見	4.9	329
〃	〃	Clay loam	マンタハロ	5.8	670
〃	崎頂系	Fine sandy l.	楠子脚水田	6.3	228
〃	竹山系	Sandy clay l.	北勢與土城之間	6.0	530
〃	木鞍系	Clay loam	大鞍山頂路切口	5.9	104
〃	〃	Sandy clay l.	石壁坑	5.6	174
Alluvial soil	濁水溪系	Coarse sandy l.	北斗一溪州間	6.1	413
〃	〃	Silty loam	五塊草湖面	6.5	481
〃	員林系	Clay loam	海埔眉	7.0	299
〃	〃	Sandy clay l.	口庄	5.8	132
〃	〃	Sandy clay l.	草港中	5.0	680
〃	臺中系	Loam	九張犁	5.5	94
〃	大肚系	Fine sandy l.	北溝附近	5.1	246
〃	〃	Fine sandy l.	車籠埔	5.0	213
〃	濁水溪系	Loam	望鞍之溪邊	6.1	397
Red earth	日月潭系	Light clay	人倫水田	6.0	76
Salin soil	梧棲港系	Clay loam	鹿港海邊	7.2	503
Podsol	阿里山系	Silt loam	貴賓館後	4.9	76
Forest soil	觀高山系	Silt loam	觀高山頂	5.8	461
Prarie soil	鹿林山系	Clay loam	鹿林山	5.1	91

第 2 表　高雄縣土壤全 Mn 含量

(Mn in p.p.m. of air dry soil)

Great Soil Group	Soil Series	Soil texture	Source of soil samples	Soil PH	Mn Contents p.p. m.
Alluvial soil	屏東系	Loam	東港區新園鄉	5.9	181
〃	〃	Loam	旗山區美濃鄉	6.0	142
〃	〃	Loam	屏東區社皮鄉	6.3	101
〃	〃	Silty lay	屏東市下厝之南	6.3	207
〃	〃	Silty loam	潮州區竹田鄉	6.3	747

〃	〃	Clay loam	潮州鎮五魁寮	6.1	207
〃	〃	Silty clay l.	潮州區義戀縣講水社	5.8	354
〃	〃	Silty clay	義戀鄉義戀社	5.7	173
〃	〃	Loam	旗山區高樹鄉	5.8	183
〃	〃	Loam	潮州區內埔鄉	5.9	194
〃	〃	Silty clay	長興鄉（屏東市之東北）	5.7	304
〃	鳳山系	Loamy clay	小港鄉山藍之北	6.9	448
〃	〃	Clay loam	烏松鄉大埤之東北	6.4	250
〃	〃	Loamy clay	鳳山鎮五塊厝	6.3	262
〃	〃	Loamy clay	鳳山鎮赤山	6.0	164
〃	〃	Loamy clay	小港鄉大林埔	6.8	717
〃	〃	Loamy clay	小港鄉之北	7.2	549
〃	大樹系	Clay loam	大樹鄉	6.9	417
〃	北勢系	sandy loam	枋寮卿北勢寮	6.0	219
〃	〃	Light clay	枋寮鄉與底寮	6.1	367
〃	甲仙系	Clay	旗山區杉林鄉	6.0	147
〃	〃	Clay loam	杉林鄉	6.1	216
〃	林邊系	Loam	新埤鄉與沙崙之間	6.5	447
〃	〃	Loam	佳多鄉東埔之東	7.0	1028
〃	美濃系	Sdlt	旗山鎮經濟農場	6.3	250
〃	王公廟系	Clay loam	高雄市	7.4	449
Saline soil	劉眉系	Light clay	內埔鄉	6.3	391
Plano soil	九鬮系	Loam	阿蓮鄉	6.2	618
〃	大樹系	Loam	高雄市灣子內	6.4	722
〃	本州系	Silt loam	路竹鄉水嶺壩	5.8	960

B.）土層深度與Mn含量

第3表　臺南縣土壤剖面之全Mn含量

(Mn in p.p.m. of air dry soil)

Great Soil Group	Soil Series	Soil texture	Profile depth cm.	Sonrce of Soil samples	Soil PH	Mn Contents p.p. m.
Alluvial soil	虎尾溪系	S. L.	A 0—35	北斗園子農場	6.6	356
〃	〃	L. S.	B 35—65	〃	6.8	369
〃	〃	C. L.	C 65—100	〃	7.0	339
〃	濁水溪系	C. L.	A 0—20	斗六區莿桐鄉	5.4	200
〃	〃	C. L.	B 20—35	〃	6.2	202
〃	〃	S. L.	C 35—45	〃	7.1	799
〃	〃	C. L.	D 45—75	〃	7·2	881
〃	八掌溪系	S. L.	A 0—15	嘉義區龍山鄉	※	※
〃	〃	S. L.	B 15—35	〃	6.5	1570
〃	〃	C. L.	C 35—50	〃	※	※
〃	〃	C. L.	D 50—110	〃	6.6	945
〃	曾文溪系	S. L.	A 0—15	新化區灣祖鄉	6.6	245

〃	〃	S. L.	B 15—25	〃	6.0	276
〃	〃	C. L.	C 25—100	〃	6.1	638
〃	新化系	C. L.	A 0—20	學社鄉北字店	6.5	380
〃	〃	C. L.	B 20—50	〃	6.3	402
Saline soil	麻豆系	Si. C. L.	A 0—23	曾文區下營鄉	7.2	470
〃	〃	L. C.	B 23—35	〃	7.2	405
〃	〃	L.	C 35—90	〃	7.5	476
〃	〃	Si. C. L.	D 90—130	〃	7.7	566
〃	六脚系	C, L.	A 0—10	東石區西鄉	7.1	564
〃	〃	C. L.	B 10—22	〃	7.2	655
〃	〃	S. L.	C 25—50	〃	7.1	562
〃	學甲系	L. S.	A 0—20	北門區上城學甲寮	7.4	503
〃	〃	C. L.	B 20—125	〃	8.0	514
〃	麥寮系	L. S.	A 0—15	北港區四湖鄉	7.1	327
〃	〃	S. L.	B 15—32	〃	7.1	317
〃	〃	L. S.	C 32—42	〃	7.3	326
〃	〃	L. C.	D 42—150	〃	7.6	571
Reddish yellow Podzolic soil	阿里山系	L. C.	A 0—3	吳鳳鄉阿里山管理所	4.5	138
〃	〃	L. C.	B 3—11	〃	4.6	140
〃	〃	L. S.	C 11—16	〃	4.2	145
〃	〃	C. L.	D 16—40	〃	4.3	137
〃	〃	C, L.	E 40—47	〃	4.2	207
Planosols	新營系	L. C.	A 0—15	新營鎮縣府北（看天田）	6.6	613
〃	〃	L. C.	B 15—25	〃	7.0	513
〃	〃	S. L.	C 25—50	〃	7.0	676
〃	〃	S. L.	D 50—95	〃	6.5	410
Regraded Rendzina	碧雲系	S. L.	A 0—3	白河鄉碧玄寺	6.5	580
〃	〃	L. C.	B 3—30	〃	6.8	672
Reddish brown lateric soil	西屯系	S. L.	A 0—7	嘉義鄉	※	※
〃	〃	S. L.	B 7—15	〃	5.3	622
〃	〃	S. L.	C 15—30	〃	5.1	778
〃	〃	C. L.	D 30—200	〃	4.8	1218
Young soil	左鎭系	S. L.	A 0—20	新化區王井鄉	6.8	327
〃	〃	C. L.	B 20—24	〃	6.7	518
〃	〃	L.	C 24—30	〃	7.0	413
〃	〃	C. L.	D 30—55	〃	7.7	370
Yellow brown lateric soil	林內系	S. L.	A 0—3	斗六區林內鄉	6.0	561
〃	〃	S. L.	B 3—30	〃	5.9	596

記號 ※ 因土壤試料不够，未分析。

第三表是選擇臺南縣的十五個最代表的土壤，而分析在各種剖面深度的 Mn 含量的結果。表中 A, B, C, D 等是在土壤調査時便宜上暫定的土層名稱，而並不是在普通的 Profile 所用的 A horizon, B horizon 等分類法。臺南縣土壤中由表土到心土的總平均 Mn 含量是 515p.p.m. 而對表土的平均 Mn 含量是 405p.p.m. 心土的平均 Mn 含量是 557p.p.m. 在各 Profile 隨深度的增加而其 Mn 含

量都有增加的傾向。如 Alluvial soil 濁水溪土壤特別顯著。同時土壤 PH 也有增加的傾向。因此可以說在一個土壤割面，隨 PH 的增加 Mn 含量會增加。此原因也許是臺南縣土壤一般是 Alkali 性，其表土受多年的耕耘，酸性肥料的施用，鹽類的流失等的影響其結果 PH 比心土低。又表土的 Mn 含量因植物的吸收而比心土減少。所以有上述的傾向。可是不要看一個 Profile 而由全般看起來，土壤 PH 與 Mn 含量間並沒有什麼關係。

C.) 土壤 Active Mn 的含量

第4表 臺灣土壤的 Active Mn 含量

(p.p.m. in air dry soil)

Soil	PH	Water soluble Mn^{++}	Exchangeable Mn^{++}	Reducibie MnO_2 as Mn^{++}	Total Mn
總爺番子田農場	7.2	0.0	3.2	34.1	178
臺中示範農場	6.3	0.0	4.4	116.8	332
南靖看天田	7.6	0.0	6.4	98.0	873
臺北農試所農場	5.0	0.0	32 5	239.0	683
桃園畑地	5.6	0.0	4.9	59.8	220
臺大農場芋畑	5.7	0.0	3.4	185.1	441

Exchangeable Mn 在農業試驗所農場特別多。又南靖土壤雖然 Total Mn 量最多 (873 p.p.m), 但是其 Reducible Mn 量比較少，只有 93p.p.m. 這點是要注意的。一般而言，Reduciable Mn 量隨 Total Mn 量的增加而可有增加的傾向。可是其間不一定成正確的比例。 Reducible Mn 被土壤 PH 支配是很明顯的。即土壤 PH 高時 Reducible Mn 是減少。

D.) 肥料中 Mn 含量。

第5表 無機質肥料中 Mn 含量

肥料名	製造元	Mn p.p.m.	Mn_3O_4 %
原子肥料	美國 Atomic fertilizer	75	0.0104
過磷酸鈣	臺肥第二廠37年8月出品可溶性 P_2O_5 15%	2414	0.3351
〃	臺肥第二廠37年9月出品可溶性 〃 16%	2842	0.3945
〃	臺肥第二廠37年10月出品可溶性 〃 18%	2261	0.3139
石灰氮	朝鮮 N 15%	117	0.0162
〃	朝鮮 N 17%	99	0.0137
石灰氮	臺肥第一廠38年7月出品 N 17%	37	0.0051
〃	臺肥第一廠38年7月出品 N 18%	45	0.0062
重過磷酸鈣	美國救濟總署	trace	trace
其他多種硫銨	硝酸銨 KCl, 智利硝石等	none	none

Mn 分析所用的有機質無機質肥料，大部分是由農林廳檢驗局基隆分局分讓的。表中的肥料成分是當局分析的結果。

過磷酸鈣的 Mn 含量較其他肥料特別多。這是因爲原料的磷礦石中普通含有相當多的 Mn 所以製

品中 Mn 含量當然也受影響。重過磷酸鈣中只能檢出微量的 Mn 的存在而不能定量出來。其他硫銨硝酸銨智利硝石氯化鉀等（德國、美國、俄國、加拿大、比利時，中國等製造的）十八個試料中完全沒有檢出 Mn 的存在。

第 6 表　有機質肥料中 Mn 含量

肥　料　名		原物中含量		灰分中含量	
		Mn p.p.m.	Mn_3O_4 %	Mn p.p.m.	Mn_3O_4 %
落花生油粕	A	21	0.0029	451	0.0626
〃	B	31	0.0043	573	0.0795
〃	C	32	0.0044	648	0.0899
營口豆餅	A	22	0.0030	273	0.0379
〃	B	32	0.0046	385	0.0534
安東豆餅	A	17	0.0023	255	0.0354
〃	B	17	0.0029	282	0.0391
茶子餅	A	323	0.0448	12228	1.6976
〃	B	286	0.0379	8650	1.2009
菜子餅		68	0.0094	836	1.1606

第 6 表是完全以植物體爲原料的肥料的分析結果。對於原物中及灰另中的 Mn 含量相比較的結果示在本表。茶子餅中的 Mn 含量特別多，而豆餅中含量最少。雖然進些試科的搾油法各有不同，但是大體上可以察知各種植物種子中 Mn 含量。

III 討　　論

所用的土壤試料是臺中縣 20 個臺南縣 15 個高雄縣 30 個。分析其表土的 Total Mn 量的結果各縣的平均 Mn 含量是臺中縣 314p.p.m. (96～680p.p.m.) 臺南縣 405p.p.m. (138～613p.p.m.) 高雄縣 333p.p.m. (72～1028p.p.m.) 而 3 縣的平均 Mn 含量是 351p.p.m. (0.0351%) 就是等於 Mn_3O_4 0.0487%

又對於臺南縣 15 個地方的土壤，更調查其全 Mn 量依深度的不同而發生的變化。然而可知大部分土壤的 Mn 含量隨深度的增加而增多。這種現象也許是與 Soil type 有關。

據 Leeper,[12]對 Podzolized soil 的分析結果，其 Total Mn 量隨深度的增加而逐次減少。即在 0—6" Layer 的 Total Mn 量是 128p.p.m. 但是在 35～48" Layer 就減少到 38p.p.m. 關於其他國外各地土壤中 Mn 含量的許多分析結果如下。

Indian soil[52] 100～1300p.p.m., Malayanosoil[39] Trace～0.04%，Trindad soil[54] 0.04～0.26%，West Indian soil[19]0.16～0.48% MnO, Jersey soil[57]0.013～0.25% MnO。

在第 4 表觀察土壤中的 Active Mn 即 Water solnble Mn, Exchangeable Mn 及 Easi ty rednciable Mn 的三種形態的 Mn 含量結果，可知這六種土壤都含有相當量的 Aetive Mn 因爲土壤中含有 100 p.p.m. 的 Reducible MnO_2 時對植物就充分够所以這些土壤對植物生育大概不會發生 Mn 的缺乏。只有番子田農場及桃園土壤其 Reducible MnO_2 含量較少。這二個土壤依施用石灰時

會發生 Mn 的缺乏。農試所農場的 Exch。Mn 雖比較豐富但也不至於因過剩而發生Mn Toxicity。南靖土壤的 Tofal Mn 雖有 873p.p.m. 但其 Reduciab'e Mn 只有 98p.p.m. 而大部分 Mn 被固定在土壤中。其原因可推想爲該土壤的 PH 及 Aeration 等很適於 Oxidation 的 Condition 所以大部分的 Mn 被氧化變成 Manganic Mn 而被固定在土壤中。

如上述依 Active Mn 的定量能預示該土壤的 Mn Deficiency 或 Toxicity 換句活說由於定量土壤中的 Water sol. Mn, Exch. Mn 及 Easily reducible Mn 就可知道 Manganous-manganic system 的傾向。據 Sherman 等[66] 的所究，土壤中加入 Solu b'e Mn 時若是 We'l aerated soil, Mn 就氧化成 Manganic Mn 而被固定。如果土壤不能固定 Solub'e Mn 的時候，Mangaus-mangauic System 的傾向就是向 Manganous form 而進行的。土壤有 Reducing Condition 存在的時候 Manganous Mn 就多，因此對於植物可呈現 Toxicity 據他們說 Easi'yrednc'ible MnO_2 的含量在 25p.p.m. 以下時能發生 Mn-deficiency 關於土壤的 Manganous-manganic equ. Sherman 等[69]又報告；中性或 Alkli 性 Condition 適於 Manganic Mn 的生成而 Acid condition 適於 Manganous Mn 的生成。强烈的還元劑能使 Equilibrium 向 Manganous form 進行。又冬天適於 Manganous ion 的生成而夏天反而適於 Mangauic ion 的生成。一般而言 Mnaganous ion 增加時 MnO_2 就減少。在 Alkali 土壤欲使作物充分生育最少需要 3p.p.m. 的 Exchangeable Mn, 而如要保持這適當量的 Excha. Mn 最少須要補足 100p.p.m. 的 Easily reduciab!e Mn。在酸性土壤中 Exch. Mn 的適當量再低一點也可以。Sherman 等主張欲研究如上 Mn fraetion 時所有的土壤 Sample 都要同時採取並且要把 Fie!d moisture 及 temperature 保持到定量開始爲止。就是說要保持爲 Field 同樣的 Condition 因爲土壤試料的 Active Mn 量依環境的變化會發生變動所以如果不保持同樣的 Condition 就不能定量 Mn 在 Field 時種種形態的實際含量。

分析所用的肥料都是縱來在各方面實際上被使用的。所以若含有Mn時多年的施肥就可以供給多量 Mn 於土壤。其中過磷酸鈣的 Mn 含量相當多。這是很値得注目的事情。當然肥料中的 Mn 不是全部能被植物直接利用的。可是施肥的時候其中相當量的 Mn 可能移動於土壤中是很明顯的。

上述的分析數目不過是把臺灣的一部分土壤所分析結果所以不能直接視爲代表整個臺灣土壤的 Mn 含量。若不實行更廣範囘的調査就不能斷定整個臺灣土壤的剖面 Mn 含量如何或是有効性 Mn 含量如何等的問題。這個問題再須研究的地方很多。所以想將來有繼續此調査的必要。

IV 摘　　要

據過去的研究結果 Mn 被列於植物生育上必需不可缺的要素而多人更在詳細研究 Mn 對於植物的生理機能及在土壤中或植物中的分佈情形。現在可知依施用少量的 Mn 就能顯著刺戟植物的生長，並且已經在各地方以 Mn 而施用肥料的人漸多。

在外國關於土壤中或肥料中的Mn 含量情形已經有整個的調査，但是在中國是沒有的。筆者對於臺灣的一部分土壤及肥料調査過其 Mn 含量而得到如下的結果。

1) 對於臺中縣選20個土壤表土分析結果 Total Mn 量在自 76p.p.m. 至 680p.p.m. 之間而平均是 314p.p.m.

2) 對於高雄縣的30個表土分析的結果 Total Mn 量在 72~1028p.p.m. 之間其平均 Mn 含量是 333p.p.m.

3) 臺南縣15個表土分析的結果 Tetal Mn 量在 138~613p.p.m. 之間平均是 405p.p.m. 又隨剖面的深度而分析的結果，各土層 Mn 含量在 135~1218p.m.p. 之間，其平均卽心土的平均 Mn 含量是 557p.m. 而比表土較高。縱表土到心土的總平均是 515p.p.m. 一般而言 Mn 含量隨深度的增加可有增加的傾向。

4) 臺中臺南高雄三縣表土的平均 Total Mn 量是 351p.p.m. 卽0.0351% 若以 Mn_3O_4 表示就等於 0.0487%

5) 選擇六個臺灣代表土壤而定量共 Aetive manganese 卽 water solnble Mn, Exchangeable Mn 及 Easily reducible MnO_2 的三種形態的 Mn 其結果如次：Watersol Mn 0.0-0.0 p.p.m. Exch Mn 3,2~32.5p.p.m., Easily redu MnO_2 34.1~239,0p.p.m. 可以斷定這些土壤並沒有呈現 Mn deficiency 或 Toxicity。

6) 無機質肥料中過磷酸鈣的 Mn 含量最高卽 2414~2842 p.p.m. 而石灰氮原子肥料等都在 100p.p.m. 以下。除重過磷酸鈣表示痕跡的存在外其他硫銨、硝銨、氯化鉀、智利硝石等都不能檢出 Mn。

7) 有機質肥料中茶子餅的Mn 含量比其他試料特別多卽有 323p.p.m.（原物中含量）及 12228 p.p.m.（灰分中含量）。落花生餅，豆餅，茶子餅等的 Mn 含量在 17~68p.p.m.（原物中含量）及 275~836p,p.m.（質分中含量）中間。

V 引用文獻

1) J.S. Mc Hargue; Jour-Agric. Res. 27, No. 7; J. chem. Soc. 44, No. 7

2) Jhon W. Shive; Significant Role of trace elements in the nutrition of plants-Plant physiology Vol. 16, No. 3 (1941)

3) K. Krumins; Manganese contents of Latvian soil and rocks-Chem. Abs. 27, 1971 (1933)

4) Friz Alberts Dietert; Planta 32, 88-117 (1941)

5) L.H. Jones, W.B. Shepardson & C.A. Peters; The function of manganese in the assimilation of nitrates. Plant physiology 24, 300-6 (1949)

6) F.C. Gerretsen; Mn in relation to photosynthesis-Plant and Soil 1, 347-58 (1949)

7) W.P. Kelley; The frunction and distribution of manganese in plants and soils-Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull No. 26

8) P.A. Vlasyuk; Manganese fertilizer Chemie & industrie 42, 729 (1937)

9) Paul M. Harrmer & G. Donald Sherman; The influence of Mn deficiency on the synthesis of ascorbic acid.-Soil Sci. Soc. Ame., Proc. 8, 346-9 (1943)

10) W.B. Bishop; Distribution of Mn in plants and its importance in plant metabolism Australian J. Exptl. Med. Sci. 5, 125-40 (1928)

11) K. Scharrer; D. pflanzenernahr., Dungung Bodenk. 44, 223 (1936)

12) D.H. Wester; The presence and the significance of Mn in plants Chem. Abs. 28, 3681 (1934)

13) G.D. Sherman; The role of Mn in orop production. Com. Fertilizer 67, No. 5

14) G. Samuel & C.S. Pipper; Jour. Agr. Sci. 21, 762 (1931)

15) K. Aso; Bull, Col. Agr. Tokyo Imp. Univ., Vol. 6, Vol. 7 (1907)

16) M.F. Morgan & O.E. Street; Connecticut Agr. Expt. Sta. Bull. 410, 393-406(1938)

17) T. Eden; Tea Research Inst. Ceylon, Bull. noll, 48-64

18) P.E. Turner; Mn in relation to juice purity of sugar cane Proc. sugar cane Investigation commitlee (Trindad) 4, 247-6 (1933)

19) J.A. Mc Donald & G. Rodrigaez; The Mn contents of West Iadian cacao soils Imp. Coll. Trop. Agri (Trin dad) 5 th Ann. Rept. Cacao Res. 1935, 43-7

20) Mn deficiency in soil-Anon. Rept. Waite Agr. Reserch Inst. south Australia 1733-36 (1937)

21) P.M. Harrmer & G.D. Sherman; The effect of $MnSO_4$ on several crops growing on organic soil. Soil Sci Soc. Ame., Proc. 8, 334-40 (1943)

22) J.E. Stekel; Mn fertilizoation of soybeans in Indiana. Soil Sci Soc. Ame., Proc. 11, 345-8 (1946)

23) R.L. Cook; Fertilizer for sugar beets-Better crops with plant food 31, 39-41 (1947)

24) I. Friedrichen; Planta 34, 69-87 (1944)

25) 徳岡・緒岡; 蔬菜の生育に對する微量要素の影響について—熱農誌 9, No. 12

26) 徳 岡 ・ 魚; 水稲生育に殘する Mn 影響に就いて——日本土肥雑誌 13, No. 6

27) S.P. Aigar; Minorelements in rice growing-Inclian Farming 7, 11-14

28) R.V. Allison; Mn A trace element. Citrus Ind. 19, No. 1 (1938)

29) S.G. Heintz; Mn deficiency in peas and other crops in relation to availability of soil Mn J. Agri. Sci. 36, 227-38 (1946)

30) H.D. Morris & W.H. Pierre; Agron. J. 41, 107-12 (1949)

31) T.C. Danne & A.T. Gulvin; Manganese deficiency of apple trees—W. Australia Agr. Rept. J. 23, 127-30 (1946)

32) Johnson, M.O.; Mn chlorosis of pineapples—Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull. 52(1924)

33) R.D. Dickey & Walter Reuther; Florida Agr. Expt. Sta. Bull. 319 3-18 (1938)

34) B.R. Bertramson; Northern Indiana manganes defciency—Comm. Fertilizer 75, No.

30-1 (1947)

35) S. Gencke; The activitg of the manganese in basic slag—Bodenkunde u. Pflanzenerxhr 19, 187-201 (1940)

36) H.J. Snider; Manganese as a factor in the fertility of southern Illinois soil.—Trans. Illinois state Acad. Sci. 31, 95-6 (1938)

37) C.R. Bortner; Toxicity of Mn to Turkish Tobbacco—Soi Sci 39, 15-33 (1935)

38) H.M. Jacobson; Mn toxicity in tobacco—Science 70 (1929)

39) C.G. Aklurst; Mn in Malayan soil—J. Rubber Reserch Inst. Malaya 5, 29-34 (1933)

40) K.C. Berger, & G.C. Gerloff; Mn toxicity of potatoes in relation to strong soil acidity—Soil Sci Soc. Am., Proc. 12, 310-74 (1947)

41) C.G. Piper; The availability of manganenese in the soil—Jour of Agr. Sci. 21, 762-779 (1931)

42) G.W. Leeper; Mn deficiency of cereals, plot experiments and a new hypothesis—Proc. Roy. Soc. Victoria 47, 225-261 (1735)

43) E.H. Schmidt, J.E. Schueler, & R.P. Thomas; Mn fertilization on coastal plain soils.—Md. Agr. Expt. Sto, Bull. 362, 395-6 (1934)

44) D.E. Koch; The Mn Contents of some Ceylon soils—Trop. Agr. (Ceylon) 102, 219-23 (1946)

45) R.C. Hoon & C.L. Dhawan; Indian J. Agr. Soci. 13, 601-8 (1943)

46) 松木五樓; 土壤 p.p. 129 (明文堂) 昭17

47) C.R. Fujimoto & G.D. Sherman; Behavior of Mn in the soil and the manganese cycle.—Soil Sci. 66, 131-45 (1948)

48) G.D. Sherman & C.K. Fujimoto; The effect of the use of lime on the solubility of Mn in Hawaiian soils—Soil. Sci. Soc. Am., Proc. 11, 209-10 (1946)

49) H.J. Snider; Mn in some Illinois soil and crops—Soil Sci. 56, 187-92

50) H.J. Snider; Some charaeteristics of Mn—Better Orops with plant food 27, No. 10

51) L.G. Willis; Mn as a fertilizer for coastal-plain soil—N. C. Agri. sta. Ferti lizer Green Book 9, No. 6 17-20 (1928)

52) C.R. Harihara Iyer; Determination of Mn in soil—J. Indian Inst. Sci. 19, 51-66 (1936)

53) L.J.H. Teakle; The vaule of Mn as a fertilizer in Western Australia J. Dept. Agr. Western Australia 10, 340-54 (1933)

54) P. E. Tarner; Mn in Trindad limestone—Proc. sugar cane Invest. Commitee (Trindad) 4, 206-7 (1933)

55) A.L. Sundara; Soil fertility and the sole of trace clements—Rao Current Sci. 6, (1937)
56) F. Hardy & H.P. Smart; Dept—Agr. Brit. Honduras 56 (1935)
57) A.W. Blair & A.L. Prine; Mn in new Jersey soils—Soil Sci 42, 327-33
58) 平井敬藏; 肥料及肥料用物料中のマンガン含量について一土肥雜誌 14, No. 6
59) E.J. Randenbush; Determination of Cu and Mn in fertilizer—Flo. state chemist. Ann. Rept. 1933, 24-7
60) V.K. Sastry; Method for the derermination of Mn in soil and plants—J. Indian chem. Soc. 21, 370-5 (1944)
61) 臺灣農家便覽 (第六版) p.p. 1913 昭19
62) 般引眞吾; 土壤實驗法 p.p. 86
63) W.H. Willard & L.H. Greathouse; The colorimetric determination of manganese by oxidation with periodate—Jour. Ame. Chem. Soc. 39, 2366-73 (1917)
64) Yoe J.H.; Determination of manganese by oxidation with persulfate—Photometric chemical analysis Vol 1 p.p. 273 (1928)
65) Yoe. J.H.; Detn of Mn in water by Sodium Bismu thate—Pho. Chem. Ana. Vol. 1
66) G.D. Sherman, J.S. Mc hargue & W.S. Hodgkiss; Determination of active manganese in soil—Soil Sci. 54, 253-257 (1942)
67) J.B. Smith & E.J. Deszyck; Report on the determination of manganese in fertilizers.—J. Assoc. Offi. Agr. Chem 24, 268-85 (1941)
68) G.W. Leeper; The forms and reactions of manganese in the soil.—Soil Sci. 63, 69-94 (1947)
69) G.D. Sherman & P.M. Harmer; The manganous-manganic equilibrium of soils—Soil Sci Soc. Ame, Proc. 7, 398-405 (1942)

The manganese contents of some Formosan soils and various fortilizers.

Taiwan Agricultural Research Institute

Tsai Fua Chiu

Summary

Acording to the results of previous studies, Mn is regarded as an essential element for the growth of plants. And many students are ae studing the action of Mn to the physical mechanism of plants and the distribution of Mn in soils or plants. Now we know that by using a bit of Mn can greately stimulate the growth of plants, and in

various districts, applying Mn in cultivation becomes circulated.

In foreign countries, the Mn contents in soils and fertilizers has bee investigated in systematicaly, but in our country it has not done yet. The auther has investigated the Mn contents of some Formosan soils and fertilizers and got the results as below;

1) Selected and analysed 20 samples of the surface soils of Tai chung prefecture, the total Mn contents are obtained as 76 p.p.m. to 680 p.p.m. and 314 p.p.m. on the average.

2) With 30 samples of the surface soils of Kao Hsing prefectwre, the total Mn contents are 72~1028 p.p.m. and 333 p.p.m. on the average.

3) With 15 samples of the surface soils of Tainan prefecture, the total Mn cntents are 138~613 p.p.m. and 405 p.p.m. on the average. And analysed the soils of each horizon of the profiles, the Mn contents are 135~1218 p.p.m. The average of the total Mn contents of the subsurface soil is higher than that of the surface soil. As general the contents of Mn tends to become higher in the lower horizon.

4) Selected 6 typical sorils from Formosan soils and analysed the contents of active Mn that is water solnble Mn, exchangeable Mn and easily reduciable MnO_2, and the results as follow;

water solnble Mn ;	0.0~ 0.0 p.p.m.
exchangeuble Mn ;	3.2~32.5 p.p.m.
easily reducible MnO_2;	34.1~239.0p.p.m.

From above results we can conclude that these soils does not show any Mn deficiency or toxicity.

5) Among the inorganic fertilizers, Ca-superphosphate contains the hrighest Mn conteuts that is 2414~2842 p.p.m. and Ca-cyanamide, atomic fertilizer contain lower that is less less than 100 p.p.m. Ca-double superphosphate contains a trace of Mn and ammonium sulfate, ammenium nitrate, K-chloride, $NaNO_3$ etc. does not contain any Mn.

6) Among the organic fertilizers, Tea seed-cake contain more Mn especialy than others, that is 323 p.p.m. in sample and 12228 p.p.m. in ash. Peanut-cake, bean-cake, rape-cake contain 19~68 p.p.m. of Mn in samples and 275~836 p.p.m. in ash.

At the conclusion of this study, the anther whish to investigate minor elements in soils of Formosa more widely.

「農業研究」稿約

一、本刊歡迎有關農業試驗研究之各種原著論文稿件。

二、來稿請加新式標點並繕寫清楚。

三、來稿請附英文題目及摘要。

四、圖表以必需者爲限請用墨筆(或鋼筆)繪製清晰加註標題及說明統計數字應由作者詳加校對以免錯誤。

五、來稿本刊有修改權不願者請預先聲明。

六、來稿請註明眞實姓名及通訊地址發表時用眞名或筆名聽便。

七、來稿登載與否概不退還但經預先聲明並附足退稿郵資者不在此限。

八、來稿發表後酌贈單印本若干册。

九、來稿請寄臺北市羅斯福路農業試驗所編輯委員會。

農　業　研　究

第一卷　第二期

中華民國三十九年十二月出版

發行人　徐水泉

發行所　臺灣省農業試驗所

Vol. 1 No. 2 Oct. 1950

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

An Invesfigation on the Appliction of Calcium Cyanamide
in Padd Soil (No. 2.)……(K. C. LIN)……(1)

A Frimary study on Sulfiting of Acacia Confusa Merrill
Extract……(By W.H. Chu and C.Y. Lee)……(6)

A Freliminary Investigation on Lime Requirement for
Rice on Acid Soils in Taiwan (No. 1)……(Y.S. Puhand S.C. Chang)……(14)

The Influence of Different Stakes to the Yield of
Kidney-bean……(Lin, Lok-chien)……(26)

The Manganese contents of some Formosan soils
and various fertilizers……(Tsai Fua Chiu)……(31)

Published Quarterly
by
The Taiwan Agricultural Research Institute
Taipeh, Taiwan, China